

**Características de los Hallazgos Tomográficos en Neumonía por COVID-19 en  
Pacientes Confirmados de la Fundación Clínica del Norte en el Segundo Semestre del  
2020**

Carlos Andrés Tabares Arboleda

Franklin Bedoya Gómez

Daniela Cardona Morales

Universidad Nacional Abierta y a Distancia  
Facultad Ciencias de la Salud  
Tecnología en Radiología e Imágenes Diagnósticas  
Medellín, Colombia  
2021

**Características de los Hallazgos Tomográficos en Neumonía por COVID-19 en  
Pacientes Confirmados de la Fundación Clínica del Norte en el Segundo Semestre del  
2020**

Carlos Andrés Tabares Arboleda

Franklin Bedoya Gómez

Daniela Cardona Morales

Asesor

John Calderón Restrepo

Proyecto Aplicado como opción de grado

Universidad Nacional Abierta y a Distancia

Facultad Ciencias de la Salud

Tecnólogo en Radiología e Imágenes Diagnosticas

Medellín, Colombia

2021

## **Agradecimientos**

### **Carlos Andrés Tabares**

Agradezco a nuestro creador universal por permitirme concluir este proyecto de la mejor manera, a mi madre, abuela, hermanos, esposa e hijo por siempre demostrarme su apoyo y darme las palabras de aliento para continuar adelante.

A todos mis compañeros de estudio, especialmente a Frank y Daniela quienes me acompañaron durante todo este proceso y aportaron su conocimiento e influencias para que este trabajo se pudiera iniciar, desarrollar y concluir, a la Fundación Clínica del Norte por abrirnos las puertas y permitir realizar la investigación en etapa de pandemia y a Prodiagnóstico por darnos acceso a los datos que requeríamos, a nuestro tutor y asesor del proyecto John Calderón, por siempre estar al pendiente de nosotros, por brindarnos sus consejos y la oportunidad de realizar esta investigación con su acompañamiento, así mismo agradecer al Hospital Pablo Tobón Uribe por reforzar nuestros conocimientos y facilitarnos el acceso al servicio de radiología y poder así ratificar los conocimientos adquiridos.

Para terminar, quiero agradecer a todas y cada una de las personas que influyeron en mí de manera positiva, permitiéndome crecer tanto personal como profesionalmente, gracias infinitas a todos.

### **Franklin Bedoya**

Quiero agradecer primero que todo a mi Dios celestial por mantenerme siempre firme en esta meta que pronto voy a culminar, también a mis padres que estuvieron dándome ánimo desde el

primer día de estudio, a mi grupo de trabajo a los compañeros Carlos y Daniela los cuales nos encargamos de esta investigación y a nuestro tutor John calderón.

Por último, le agradezco a la fundación clínica del norte y a su comité de ética los cuales nos aprobaron este proyecto para la investigación en sus instalaciones y a Prodiagnóstico por permitirnos usar sus imágenes diagnosticas.

### **Daniela cardona**

En este punto de este camino me detengo a mirar atrás y logro ver todo lo que he recorrido, de la mano de todas las personas que de una u otra forma han hecho parte de este viaje a todos ellos doy gracias infinitas por confiar en mí y en este proceso, doy gracias a mi madre, a mi padre, a mi hija y a mi novio por su apoyo incondicional en todo momento, sin ellos nada hubiera sido posible.

Igualmente, agradezco a mis profesores su dedicación a la hora de compartirnos su conocimiento, gracias a ellos seremos grandes profesionales, en este momento doy mi agradecimiento especial al profesor John Calderón quien hizo que el amor hacia esta profesión aumentara, gracias por toda la dedicación y la vocación entregada.

Además, a mis compañeros Carlos y Daniela que hicieron que este proyecto se hiciera realidad, ya que con su esfuerzo y su trabajo en equipo hicimos que este fuera un proceso maravilloso que ahora da sus frutos.

Finalmente, a todas las entidades que hicieron parte de este proyecto, la Fundación clínica del norte, Prediagnóstico, a la UNAD, mil gracias por abrirnos sus puertas y entregarnos sus conocimientos y recursos.

## **Resumen**

### **Introducción:**

La neumonía por Covid-19 es una patología que afecta las vías respiratorias principalmente y existen unas características de las imágenes adquiridas por tomografía computarizada que permiten dar un diagnóstico, en esta investigación nos centraremos en estas características enfocados hacia la neumonía causada por el virus SARS-COV-2, al ser esta una enfermedad nueva las investigaciones son muy recientes y se han realizado en tiempos cortos y con muestras pequeñas de pacientes, pero en la mayoría de los casos se presentan ciertos patrones que se repiten entre un caso y otro, lo que ha hecho que la tomografía sirva como uno de los métodos diagnósticos por elección del COVID-19 antes de recibir los resultados de la PCR

### **Objetivos:**

Demostrar la importancia de la Tomografía computarizada de tórax (TC) para apoyar el diagnóstico del covid-19 e Identificar las características principales en la TC de tórax para confirmar un paciente como positivo por neumonía de covid-19. con estudios realizados en la fundación clínica del norte de la ciudad de Medellín en el segundo periodo del año 2020

### **Material y métodos:**

El presente estudio se hace uso de un método descriptivo, no experimental de corte axial, en base a la información obtenida de las epicrisis e historias clínicas que se estudiarán los hallazgos e informes radiológicos de tomografías en 30 pacientes.

**Resultado:**

Los hallazgos radiológicos de Neumonía por Covid-19 son de gran importancia durante el seguimiento y tratamiento de la enfermedad, se evidencio que existe un alto porcentaje de pacientes con opacidades de patrón en vidrio esmerilado (99%), y es por esto que la Tomografía Computarizada de tórax es un estudio útil e importante en pacientes con sintomatología moderada y/o grave.

**Conclusión:**

El uso de las imágenes radiológicas cumplen un gran papel, ya que sirven para complementar el diagnóstico, la prueba de tamizaje para diagnosticar infección por SARS-CO-2 es la RT-PCR sin embargo, en la revisión de las bibliografías encontramos que algunos resultados son falsos negativos y en algunos casos se debió esperar hasta los 14 días a partir del primer contacto para poder obtener un resultado confiable, en pacientes con sintomatología moderada o grave se ha recomendado usar estudios de tomografía para tamizar a los pacientes según la clasificación CO-RADS, que se basa en categorizar los pacientes según los patrones y hallazgos radiológicos encontrados en la TC.

**Palabras clave:**

Neumonía, Covid-19, SARS-COV-2, Tomografía, CO-RADS, Pandemia, patrones imagenológicos.

## Abstract

Since the majority of people infected and infected with COVID-19 had pneumonia and characteristics on CT imaging findings, radiological studies have been very important for early diagnosis and the evolution of the course of the disease. CT scan findings have been recommended as primary evidence for the clinical diagnosis of COVID-19 in Hubei, China. This review focuses on the etiology, epidemiology, and clinical symptoms of COVID-19, while highlighting the role of chest CT in the prevention and control of the disease. (Zi Yue Zu, Meng Di Jiang. 2020)

When making a radiological approach to the pathological findings and their characteristics in chest tomography, it was found that this imaging method is effective for the evaluation of pneumonia caused by this virus, however, it is not considered a screening method to diagnose COVID-19, in accordance with the different international radiology societies. (Simpson S. 2020)

Both simple and contrasted chest tomography studies carried out on confirmed patients at the *Fundación Clínica del Norte*, between the months of July and December 2020 will be taken as a sample and their different characteristic symptoms due to the virus will be studied. COVID-19, to later carry out an analysis of the radiological and pathological findings found in the studies of patients not yet confirmed by the Tc-PCR method, but with the symptoms described and thus find similarity between these lesions, being able to classify them as characteristics of pneumonia due to COVID-19, in addition to finding differences between pneumonia caused by the COVID-19 virus and pneumonia caused by other agents such as bacteria.

When this new coronavirus (COVID-19) manifests itself, it shows radiological characteristics, which, through computed tomography imaging studies of the thorax, are very useful for the radiologist to make an early detection and, in addition to Tc-PCR, give an accurate diagnosis.



## Tabla de contenido

Índice de gráficos .....	12
Índice de tablas.....	14
Tema de proyecto aplicado.....	15
Introducción .....	15
Planteamiento del problema .....	17
Justificación .....	18
Objetivos .....	19
Objetivo General .....	19
Objetivos Específicos .....	19
CAPITULO I.....	21
Marco legal y teórico del proyecto aplicado .....	21
Marco Legal.....	21
<i>Medidas de precaución adicionales, considerando mecanismos de transmisión</i> .....	22
Marco teórico .....	24
<i>Neumonía</i> .....	24
<i>COVID-19</i> .....	30
Tomografía axial computarizada, tomografía computarizada o escáner .....	36
<i>Historia</i> .....	36
<i>Evolución</i> .....	37

<i>Generación de la imagen</i> .....	10
<i>Componentes de los equipos de tomografía computarizada</i> .....	41
<b>CO-RADS</b> .....	46
<b>Capítulo II</b> .....	47
<b>Metodología</b> .....	50
<b>Sitio de toma de la muestra:</b> .....	50
<b>Tiempo de toma de la muestra</b> .....	50
<b>Enfoque de la Investigación</b> .....	52
<b>Variables de estudio</b> .....	52
<b>Método de Investigación</b> .....	56
<b>Técnica utilizada en la recolección de datos</b> .....	56
<b>Herramientas para el compendio de datos</b> .....	56
<b>Criterios de exclusión e inclusión</b> .....	57
<i>Criterios de exclusión</i> .....	57
<i>Criterios de Inclusión</i> .....	57
<b>Consideraciones éticas</b> .....	57
<b>CAPITULO III</b> .....	61
<b>Discusión y análisis de resultados obtenidos</b> .....	61
<b>Discusión</b> .....	61
<b>Análisis</b> .....	63
<b>ANEXOS</b> .....	65

	11
<i>Anexo No.1:</i> Carta de autorización para la utilización de datos médicos de la Fundación Clínica del Norte.	
.....	65
<b>Referencias bibliográficas .....</b>	<b>67</b>
<b>Marco Legal.....</b>	<b>67</b>
<b>Referencias bibliográficas .....</b>	<b>68</b>

### Índice de gráficos

*Gráfico No.1:* Artículo Patrón difuso bilateral mixto alveolo-intersticial, p.129 Scielo

*Gráfico No.2:* Artículo Enfermedad pulmonar intersticial como manifestación inicial de síndrome anti-sintetasa, Scielo.

*Gráfico No.3:* Hallazgos en TC de tórax en pacientes con la covid19 y su relación con características clínicas Actedi.com.

*Gráfico No.4:* Asistencia pulmonar extracorpórea sin bomba: una alternativa en el tratamiento del síndrome de distrés respiratorio agudo grave persistente.

*Gráfico No.5:* Módulo VI, Tomografía computarizada p.549.

*Gráfico No.6:* Módulo VI, Tomografía computarizada p.549.

*Gráfico No.7:* Módulo VI, Tomografía computarizada p.549.

*Gráfico No.8:* Módulo VI, Tomografía computarizada p.549.

*Gráfico No.9:* Capítulo 45, Tomografía computarizada p.550.

*Gráfico No.10:* Capítulo 45, Tomografía computarizada p.550.

*Gráfico No.11:* Capítulo 45, Tomografía computarizada p.550.

*Gráfico No.12:* Capítulo 45, Tomografía computarizada p.552.

*Gráfico No.13:* Capítulo 45, Tomografía computarizada p.552.

*Gráfico No.14:* MRE y Apuntes de electromedicina-Javier Pardell.

*Gráfico No.15:* Imágenes tomadas del programa Clearcanvas “Fundación Clínica del Norte”- 2020.

*Gráfico No.16:* Imágenes tomadas del programa Clearcanvas “Fundación Clínica del Norte”- 2020.

*Gráfico No.17:* Imágenes tomadas del programa Clearcanvas “Fundación Clínica del Norte”- 2020.

### **Índice de tablas**

*Tabla No.1:* Características de patrones radiológicos en TCT por Covid-19.

*Tabla No.2:* Categorización según hallazgos imagenológicos CO-RADS.

*Tabla No.3:* Características demográficas.

*Tabla No.4:* Opresiones variables-Hallazgos Radiológicos.

*Tabla No.5:* Gráfico de Consolidación de Hallazgos radiológicos y características demográficas

*Tabla No.6:* Porcentaje de pacientes Covid-19 confirmados con neumonía viral por SARS-COV-2 y tomografía de tórax realizada en el año 2020 según el sexo.

*Tabla No.7:* Porcentaje de pacientes Covid-19 confirmados con neumonía viral por SARS-COV-2 y tomografía de tórax realizada en el año 2020 según la edad.

*Tabla No.8:* Porcentaje de pacientes Covid-19 confirmados con neumonía viral por SARS-COV-2 y tomografía de tórax realizada en el año 2020 según hallazgos tomográficos.

## **Tema de proyecto aplicado**

Características de los hallazgos tomográficos en neumonía por covid-19 en pacientes confirmados de la Fundación Clínica del Norte en el segundo semestre del 2020.

### **Introducción**

A finales de diciembre de 2019, se produjo en Wuhan, provincia de Hubei (China), un brote de infección grave por coronavirus del síndrome respiratorio agudo (SARS-CoV2), el cual se extendió por todo el país al punto de cruzar fronteras, convirtiéndose así en pandemia.

A mediados de febrero de 2020, la OMS le dio un nombre oficial a esta enfermedad causada por el nuevo virus por coronavirus 2019 (COVID-19).

Ya que la mayoría de las personas contagiadas e infectadas con COVID-19 tenían neumonía y unas características en los hallazgos de imágenes de CT, los estudios radiológicos han sido muy importantes para el diagnóstico temprano y la evolución del curso de la enfermedad. Los hallazgos de la tomografía computarizada se han recomendado como evidencia principal para el diagnóstico clínico de COVID-19 en Hubei, China. Esta revisión se centra en la etiología, la epidemiología y los síntomas clínicos de COVID-19, al tiempo que se destaca el papel de la TC de tórax en la prevención y el control de la enfermedad. (Zi Yue Zu, Meng Di Jiang. 2020)

Al hacer un abordaje radiológico de los hallazgos patológicos y sus características en tomografía de tórax, se encontró que este método de imagen resulta efectivo para la evaluación de neumonía causada por este virus, sin embargo, no es considerado método de tamizaje para diagnosticar COVID-19, de acuerdo con las diferentes sociedades internacionales de radiología. (Simpson S. 2020)

Se tomará como muestra los estudios de tomografía de tórax tanto simple como contrastada realizados a los pacientes confirmados de la Fundación clínica del Norte (Bello-Antioquia) entre los meses de julio y Diciembre de 2020 y se estudiarán sus diferentes sintomatologías características por el virus del COVID-19, para posteriormente realizar un análisis de los hallazgos radiológicos y patológicos encontrados en los estudios de pacientes aun no confirmados por el método Tc-PCR, pero con la sintomatología descrita y así encontrar similitud entre estas lesiones pudiéndolas catalogar como características de neumonía por COVID-19, además encontrar diferencias entre la neumonía causada por el virus del COVID-19 y las neumonías generadas por otros agentes como bacterias.

Al analizar las características radiológicas, se destacan cinco (5) patrones hallados en la TC de tórax: Alteraciones de atenuación parenquimatosa, opacidades nodulares, opacidades en vidrio esmerilado, engrosamiento de septos interlobulillares y engrosamiento de paredes bronquiales. (Franquet T, 2011).

Este nuevo coronavirus (COVID-19) al manifestarse arroja unas características radiológicas, que, mediante los estudios de imágenes de tomografía computarizada del tórax, resultan muy útiles para que el medico radiólogo pueda hacer una detección temprana y en complemento con la Tc-PCR dar un diagnóstico preciso.

Al ser la neumonía una de las complicaciones más comunes presentados por los pacientes contagiados por el covid-19 se ha recurrido a otro tipo de ayudas que permitan aproximarse al diagnóstico y así dar un tratamiento efectivo y en el menor tiempo posible. Es allí donde las técnicas radiológicas cumplen un papel fundamental ya que por medio de la radiología convencional con placas radiográficas (Rx) AP (anteroposterior) y lateral de tórax se pueden evaluar los campos pulmonares para confirmar la presencia de consolidaciones neumónicas en pacientes sintomáticos, esto ha permitido que se inicien tratamientos a tiempo en busca de evitar



complicaciones y si bien la radiografía es el principal método imagenológico usado por su asequibilidad y costo, luego de realizar un diagnóstico de neumonía por Rx se requiere hacer estudios más especializados que permitan estudiar de manera completa toda la anatomía pulmonar y las patologías que lo afectan. Por lo que la TC (tomografía computarizada) es una herramienta que nos da información de primera mano para estadificar el estado de afectación pulmonar por neumonía y al complementarla con la prueba PCR se diagnostica de manera eficaz la afectación por Covid-19.

### **Planteamiento del problema**

A finales del año 2019 surgió en la provincia de Wuhan (China) un nuevo brote de infección grave por coronavirus, denominado por la OMS: “COVID-19”, el cual al volverse pandemia y diseminarse a nivel global de forma rápida, llega a la ciudad de Medellín en el mes de Marzo. En la Fundación clínica del Norte (Bello), se ha hecho un seguimiento de los hallazgos tomográficos de neumonía en pacientes positivos para Covid-19 con prueba Tc-PCR y aunque al principio de la pandemia se instó por declarar positivo para Covid-19 con la prueba de reacción en cadena de la polimerasa transcriptasa inversa (Tc-PCR) la cual es el principal método de tamizaje por su efectividad y rapidez, pero por el alto porcentaje de pacientes y la saturación de pruebas en los laboratorios se acudió a los estudios radiológicos para ayudar en el diagnóstico de COVID-19 y se pudo determinar mediante la tomografía computarizada de tórax que los hallazgos allí evidenciados en los inicios de la infección pueden estar presentes incluso antes que la prueba Tc-PCR arroje positivo y posteriormente continuar con un seguimiento de la evolución, con lo cual se concluyó que la obtención de la prueba por Tc-PCR puede tardar desde 24 a 72 horas o incluso más, mientras que una tomografía de tórax solo se tarda de 5 a 10 minutos, esto

nos permite entender la importancia de esta técnica radiológica por imagen en determinados pacientes, por lo que demuestra e identifica los hallazgos patológicos en pacientes sospechosos.

Por ello nos planteamos el siguiente interrogante:

*¿Cuáles son las características de los hallazgos radiológicos en una tomografía de tórax que nos brindan ese alto grado de sensibilidad para diagnosticar neumonía por Covid-19 en la “Fundación Clínica del Norte” en el segundo semestre del 2020?*

### **Justificación**

Se ha evidenciado que en el sistema de salud de la ciudad de Medellín ha incrementado el número de pacientes con sintomatología característica del virus causante de la actual pandemia covid-19 y así mismo las pruebas Tc-PCR en los laboratorios, por esto, se optó por complementar estas pruebas con la Tomografía computarizada (TC) de Tórax, ya que su tiempo de adquisición esta entre 5 a 10 minutos y esto nos sirve como método de apoyo en el diagnóstico oportuno.

El principal agente etiológico de las infecciones respiratorias que en nuestro caso de estudio es la neumonía son por vía aérea al toser o estornudar con síntomas que incluyen tos con flema o pus, fiebre, malestar general y dificultad para respirar.

Con base en lo anterior, nuestra investigación estará basada en demostrar los hallazgos y cada una de las características imagenológicas de la neumonía producida por el COVID-19 con un seguimiento de aproximadamente 30 pacientes de la *Fundación Clínica del Norte* de la ciudad de Medellín, las cuales, se evidencian por medio de la TC de tórax y contribuyen de manera importante en la identificación de potenciales contagiados y aportara un apoyo complementario para un diagnóstico anticipado anterior al diagnóstico por la pruebas Tc-PCR.

Se espera beneficiar tanto a los pacientes sintomáticos que están a la espera de un resultado como al personal de la salud y a la comunidad en general, ya que debido a esta problemática de saturación de pruebas en salud pública, los laboratorios se están viéndose afectados por colapso de pruebas y los resultados de la prueba Tc-PCR están en promedio de 1 a 2 semanas, es allí donde queremos hacer énfasis con esta investigación y demostrar con criterios a la hora de tomar decisiones a la hora de un posterior tratamiento.

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

Demostrar los hallazgos radiológicos en la TC de tórax en pacientes con neumonía asociadas al covid-19 con estudios realizados en la *Fundación Clínica del Norte* de la ciudad de Medellín en el segundo periodo del año 2020.

### **Objetivos Específicos**

- Indicar la importancia de la TC de tórax para apoyar el diagnóstico del covid-19 e Identificar las características principales en la TC de tórax para confirmar un paciente como positivo por neumonía de covid-19 en complemento con la Prueba Tc-PCR
- Determinar cómo realizar de forma correcta el protocolo de tórax para el diagnóstico de la neumonía ocasionada por SARS Cov-2.
- Aplicar nuevos softwares en postprocesos para obtener imágenes de alta calidad que ayuden y apoyen a dar un diagnóstico.
- Realizar seguimientos de los pacientes confirmados para covid-19 que se encuentren hospitalizados en la *Fundación Clínica del Norte* en el segundo semestre del 2020.

- Implementar la TC de tórax como herramienta de apoyo diagnóstico para disminuir la proliferación del covid-19 en las instituciones de 3er nivel de la ciudad de Medellín, apoyada con las pruebas Tc-PCR para un diagnóstico oportuno.

## **CAPITULO I**

### **Marco legal y teórico del proyecto aplicado**

#### **Marco Legal**

El manejo de la infección por SARS-COV2 (COVID 19), es un tema complejo ya que al tratarse de una infección nueva es poco el conocimiento que se tiene sobre esta.

Por lo cual la normatividad sobre este tema es poca, por esto para la realización del siguiente marco legal tomaremos como base la normatividad sobre radiología ya implementada y los lineamientos impartidos sobre los procesos de atención en pacientes con infección por SARS-COV2.

La normatividad actual sobre radio protección incluye tanto la protección para el personal sanitario como para los pacientes expuestos a radiación ionizante.

En cuanto a esta normatividad solo mencionaremos los artículos y decretos más importantes para la atención de pacientes con SARS-COV2.

En Colombia, la regulación de la protección y seguridad radiológica se basa en las normas internacionales mencionadas en el Decreto 205 de 2003, numeral 32; “es función del Ministerio de Protección Social vigilar y auspiciar el cumplimiento de los compromisos internacionales en materia de empleo, trabajo, seguridad social, protección social e inspección y vigilancia del trabajo”.

En cuanto a las medidas adoptadas en el país sobre el manejo de paciente con SARS-COV2, no hay aún una normatividad específica para el servicio de imágenes diagnosticas, por lo cual

mencionaremos la normatividad implementada para la detección, atención y manejo de pacientes en instituciones de salud.

***Medidas de precaución adicionales, considerando mecanismos de transmisión:***

Transmisión por Contacto: Considerado como una forma de transmisión del nuevo coronavirus (nCoV-2019), a todo contacto que puedan tener las personas con objetos utilizados en la atención médica del paciente contaminado con el nuevo coronavirus (nCoV-2019).

Por Aerosoles: Además, es posible que se propague por este mecanismo en aquellos procedimientos generadores de aerosoles como broncoscopia, aspirado nasofaríngeo o procedimientos para la toma de muestras de secreciones de la vía aérea.

- Los prestadores de servicios de salud deben establecer mecanismos para indagar a las personas al ingreso a sus instalaciones, sobre la presencia de síntomas respiratorios, así como proveer y asegurar el uso de máscaras quirúrgicas convencionales y la aplicación de solución a base de alcohol para higienización de manos, en aquellos sintomáticos.
- Los trabajadores de la salud deben utilizar mascarillas de alta eficiencia FFP2 hasta que se determine con claridad la naturaleza del virus.
- Los trabajadores de la salud deben utilizar protección para los ojos o protección facial (careta) para evitar contaminación de membranas mucosas, si realizan procedimientos con riesgo de salpicadura.
- Los trabajadores de la salud deben usar una bata limpia, no estéril, de manga larga.
- Los trabajadores de la salud deben usar guantes en caso de realizar procedimientos que lo requieran.
- Después de la atención al paciente, desecho y eliminación apropiada de todos los EPP.

- Realizar la higiene de manos antes y después de la colocación de los EPP.
- Evitar el desplazamiento y el transporte de pacientes fuera de su habitación o área de atención a menos que sea médicamente necesario. Utilizar equipo de rayos X portátil designado u otro equipo de diagnóstico designado portátil.
- Si el transporte es requerido, use rutas de transporte predeterminadas para minimizar la exposición para el personal, otros pacientes y visitantes, y que el paciente use una máscara quirúrgica convencional si se trata de un caso sospechoso, o una mascarilla de alta eficiencia FFP2 si se trata de un caso confirmado.
- Notificar al área que recibe al paciente antes de la llegada del paciente.
- Limpiar y desinfectar rutinariamente las superficies con las que el paciente está en contacto.
- Limitar el número de trabajadores de la salud, familiares y visitantes que están en contacto con un caso sospechoso o confirmado.
- Mantener un registro de todas las personas que ingresan a la habitación del paciente, incluido todo el personal y los visitantes.

## **Marco teórico**

### ***Neumonía***

La neumonía es una patología inflamatoria que afecta el parénquima pulmonar, esta produce una afectación de los espacios alveolares de los pulmones, lo que hace que se inflamen, la neumonía se clasifica según la afectación anatómica lobular, cuando compromete un lóbulo pulmonar completo se denomina neumonía lobular o cuando compromete un segmento de lóbulo, o a los alvéolos cercanos a los bronquios se llama bronconeumonía o cuando afecta el intersticio y este se denomina neumonía intersticial. La neumonía provoca que el tejido pulmonar se vea edematizado por la acumulación de líquido o pus y hace que se vuelva doloroso, esta generalmente es causada por bacterias, hongos y virus, principalmente por el *Streptococcus pneumoniae* (neumococo) y el virus de la *Haemophilus influenzae* de tipo b y en los últimos tiempos se han presentado neumonías atípicas graves causadas por agentes infecciosos como el síndrome respiratorio de Oriente Medio (MERS CoV) causado por un coronavirus, también se puede presentar neumonía aspirativa que se da por el paso de microorganismos patógenos de la orofaringe hacia las vías respiratorias o neumonía química por aspiración de sustancias químicas irritantes.

La neumonía es la razón más común de mortalidad por causa infecciosa en el mundo y su prevalencia aumenta en las temporadas de invierno ya que en esta época todas las infecciones respiratorias aumentan y la forma de contagio más frecuente es por medio de aspiración de partículas o aerosoles contaminados, por lo que los pacientes inmunosuprimidos o con EPOC (Enfermedad pulmonar obstructiva crónica) son más propensos a presentar complicaciones como neumonía por estos agentes que están en el ambiente, además factores como el sexo y la edad



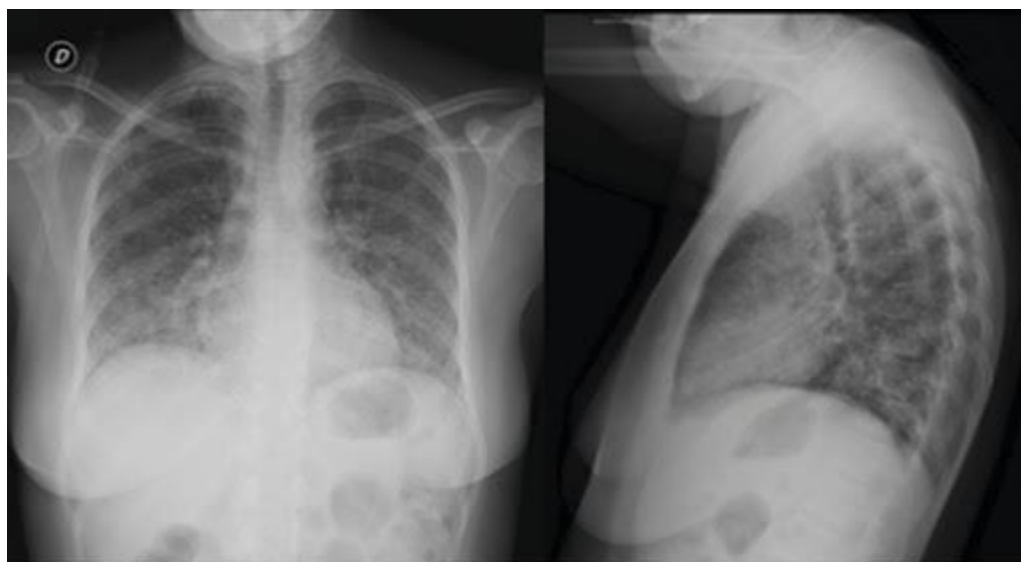
también afectan su prevalencia ya que se da de forma más común en hombres y en etapas tempranas o tardías de la vida.

El diagnóstico de esta patología incluye 3 pilares fundamentales que incluyen la identificación de signos clínicos, resultados de laboratorio y de placa de RX de tórax.

Los síntomas son similares en procesos bacterianos y virales, los más comunes de la neumonía son la fiebre, síntomas respiratorios como la taquipnea, tos con o sin expectoración y en casos más graves dolor pleurítico (que es un dolor intenso en ambos campos pulmonares que aumenta con la inspiración), crépitos (ruidos pulmonares anormales), síndrome de dificultad respiratoria.

Los exámenes de laboratorio también brindan una base al diagnóstico, entre estos están los reactantes de la fase aguda como la PCR (proteína C reactiva) en este caso esta presenta niveles más elevados en casos de neumonías de origen bacteriano que las de origen viral, el hemograma también se emplea como herramienta de valoración de procesos infecciosos ya que niveles altos de leucocitos o bajos de neutrófilos pueden ser signos de procesos infecciosos o inflamatorios.

*Gráfico No.1: Artículo Patrón difuso bilateral mixto alveolo-intersticial, p.129 Scielo*



*Radiografía de tórax PA y lateral. Infiltrado micronodular sobre la base. Aumento de densidad difuso que deja entrever el componente vascular (vidrio esmerilado) de predominio basal y central.*

*Gráfico No.2: Artículo Enfermedad pulmonar intersticial como manifestación inicial de síndrome anti-sintetasa, Scielo.*



*Figura 2. Rx del tórax con infiltrados intersticiales con predominio bibasal.*

Las neumonías se clasifican en dos tipos, las adquiridas de forma intrahospitalaria (Nosocomiales) y las extrahospitalarias (neumonías adquiridas en la comunidad NAC) de estos dos factores depende el manejo terapéutico que se realiza.

En el caso de las NAC leve el manejo inicial se realiza de forma empírica sin realizar estudios microbiológicos, se inicia manejo antibiótico ambulatorio, además control de la fiebre y el malestar con analgésico y antipirético oral, abundantes líquidos para movilizar secreciones, reposo, llevar una dieta adecuada.

Cuando los pacientes presentan con mayor alteración de los reactantes, consolidaciones pulmonares en el Rx o síntomas que afecten el estado del paciente como desaturación (SPO2 menor de 90 %), se requiere realizar manejo hospitalario con antibioticoterapia intravenosa, suplementación de oxígeno y en casos graves manejo en UCI con dispositivos de ventilación mecánica invasiva o no invasiva, además en estos casos se requiere estudios de adicionales como tomografía de tórax y hemocultivos para definir extensión y afectación sistémica como sepsis.

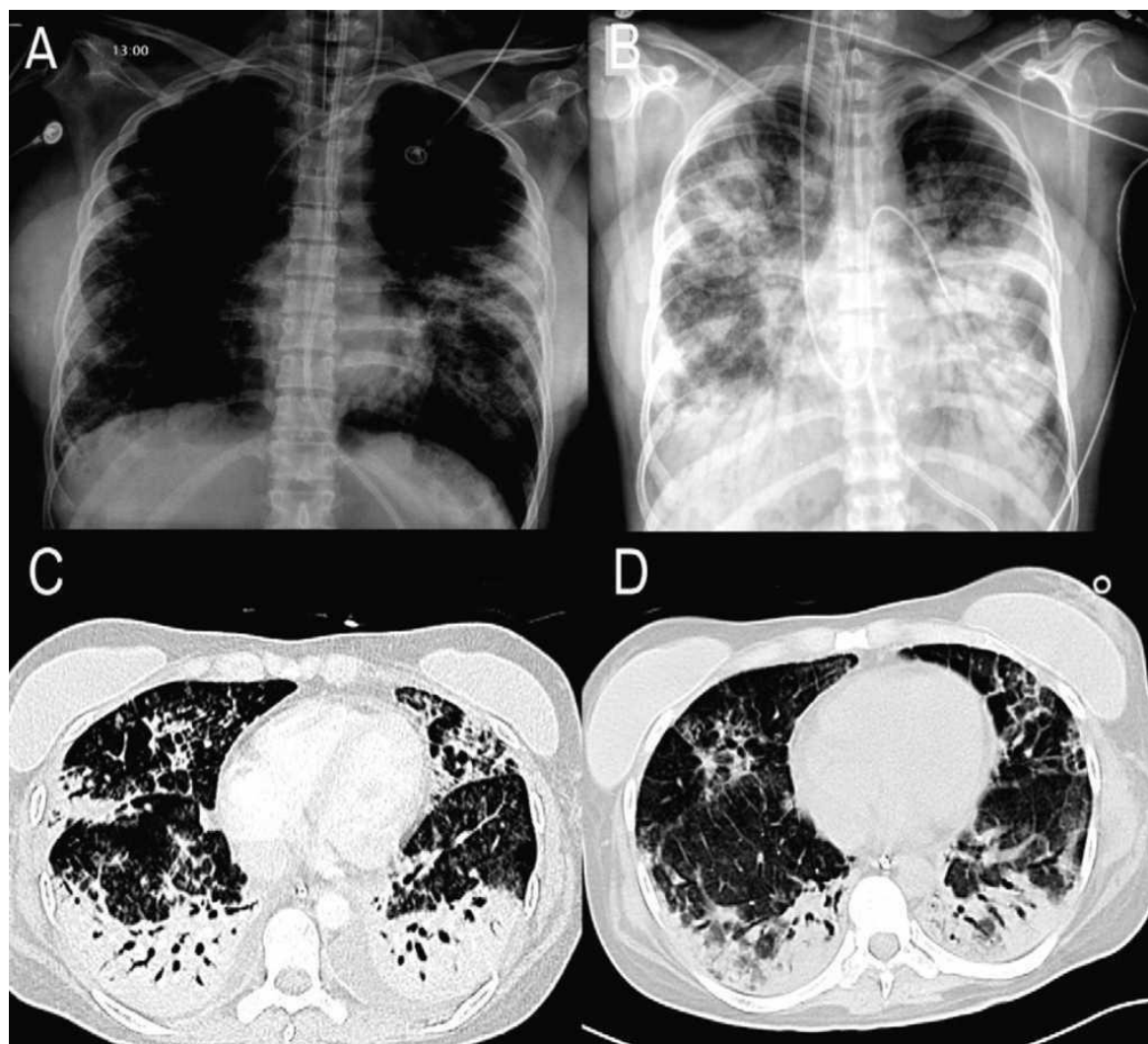
En las neumonías atípicas causadas por virus como el SARS CoV-2 o Covid 19 muchas de las características encontradas en las tomografías de pacientes con diagnóstico de COVID-19 son las presentadas en imágenes de pacientes con neumonías típicas, pero con algunas variables que la hacen distintiva de esta patología, entre ellas encontramos opacidades en vidrio deslustrado (esmerilado) siendo esta la principal característica de dichas neumonías, consolidaciones de predominio periférico, engrosamiento interlobular septal, engrosamiento de la pared bronquial, línea subpleural y en algunos casos cambios en el tamaño de los ganglios linfáticos y derrame pleural.

En los diferentes casos se ha evidenciado una nueva característica encontrada en diferentes estudios de pacientes con neumonías por COVID-19 (hasta un 25 % de los casos) y es “el signo de la tela de araña”, este muestra un patrón de vidrio deslustrado, pero con forma triangular o angular bajo la pleura, además se observa engrosamiento del septo interlobular interno como una red, lo que forma una imagen sugestiva de tela de araña en la esquina. En casi todos los casos hay presencia de imágenes múltiples, la mayoría ubicadas en la pleura, pero también con distribución mixta y con afectación principalmente al pulmón derecho.

*Gráfico No.3: Hallazgos en TC de tórax en pacientes con la covid19 y su relación con características clínicas Actedi.com*



*Gráfico No.4:* Asistencia pulmonar extracorpórea sin bomba: una alternativa en el tratamiento del síndrome de distrés respiratorio agudo grave persistente, <https://www.medintensiva.org/>



Med Intensiva. 2008;32:253-7

*Tabla No.1: Características de patrones radiológicos en TCT por Covid-19*

<b>PATRON RADIOLOGICO</b>	<b>CARACTERISTICAS</b>
<b>Típico</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Opacidades en Vidrio Esmerilado (bilateral o periférico)</b></li> <li>• <b>Consolidaciones</b></li> <li>• <b>Patrón de empedrado loco</b></li> </ul>
<b>Indeterminado</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Ausencia de las características típicas</b></li> <li>• <b>OVE multifocal de consolidación difusa, perihiliar o unilateral</b></li> </ul>
<b>Atípico</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Nódulos centrolobulillares en forma de árbol</b></li> <li>• <b>Engrosamiento septal con derrame pleural</b></li> <li>• <b>Ausencia de características típicas o indeterminados</b></li> <li>• <b>Condensación lobar o segmentaria sin vidrio esmerilado</b></li> <li>• <b>Cavitaciones pulmonares</b></li> </ul>
<b>Negativo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Características imagenológicas tomográficas no sugerentes de neumonía.</b></li> </ul>

*Fuente Propia: Carlos Tabares - 2021*

## **COVID-19**

En el pasado siglo, los coronavirus se relacionaban principalmente con infecciones respiratorias que no eran graves en los humanos. Hasta ahora han aparecido tres nuevos coronavirus y se han extendido a varios países. A principios de siglo, se descubrió en China el SARS (síndrome respiratorio agudo severo) generado por el coronavirus y se extendió a más de 25 países, reportando y confirmando más de 8.000 casos y 774 muertes. En 2012 se diagnosticó el primer caso de Síndrome Respiratorio de Oriente Medio (MERS) asociado a coronavirus en el mes de septiembre y a julio de 2019, fueron notificados más de 2.450 casos confirmados y 848 muertes en 27 países, según datos de la organización mundial de la salud (OMS).

En diciembre de 2019 se encontró un coronavirus en pacientes relacionados con una lonja de pescado en China, concretamente en la ciudad de Wuhan. Este nuevo coronavirus, denominado SARS-CoV-2, provocó una epidemia en esta ciudad, que se ha extendido muy rápido por todo el planeta, y que es quizás, la pandemia más grande desde la gripa española que se produjo a principios del siglo pasado. (Guanche Garcell, Humberto, 2020).

### **Antecedentes.**

Enfermedad Covid-2019 es el nombre con el que se llamó la infección por el Síndrome Respiratorio Agudo Severo Coronavirus 2 (SARS CoV-2). La enfermedad fue descubierta en diciembre de 2019 en personas que posiblemente estuvieron expuestas a alimentos preparados con animales en un mercado de Wuhan, China, la cual semanas después fue reconocida, la causada de la enfermedad es por el virus (SARS CoV -2), que forma parte de la subfamilia Orthocoronavirinae, que incluye cuatro géneros: Alphacoronavirus, Betacoronavirus, Deltacoronavirus y Gammacoronavirus.

Un reservorio zoonótico se remonta a la aparición tanto del SARS como del MERS-CoV. El SARS-CoV, el primer CoV humano altamente patógeno, apareció en 2002 con transmisión de animales a humanos en mercados húmedos. Los esfuerzos de vigilancia encontraron ARN viral del SARS-CoV tanto en civetas de palma como en perros mapaches vendidos en estos mercados húmedos; sin embargo, el SARS-CoV no se encontró en la naturaleza, lo que indica que estas especies sirvieron como reservorio intermedio cuando el virus se adaptó para infectar a los humanos de manera más eficiente. Otros esfuerzos de vigilancia detectaron Covid altamente relacionado en especies de murciélagos. Un estudio más reciente ha demostrado que varios murciélagos CoV pueden infectar fácilmente células humanas sin una adaptación intermedia. Además, los datos de serología humana muestran el reconocimiento de proteínas CoV de

murciélago e indican que la transmisión zoonótica de bajo nivel del coronavirus de murciélago similar al SARS ocurre fuera de los brotes reconocidos. El MERS-CoV es también un virus zoonótico con posible origen en los murciélagos, aunque los camellos están infectados de forma endémica y el contacto con los camellos se informa con frecuencia durante los casos primarios de MERS-CoV. Para el SARS-CoV, la cuarentena y el sacrificio obligatorios de los mercados vivos en el sudeste asiático desempeñaron un papel clave para poner fin al brote.

Con la importancia cultural de los camellos, un enfoque similar al MERS-CoV no era una opción y los brotes periódicos continúan en el Medio Oriente. Estas lecciones de SARS y MERS resaltan la importancia de encontrar rápidamente la fuente de 2019-nCoV para detener el brote en curso. (*Gralinski, LE; Amenaza, VD Regreso del Coronavirus: 2019-nCoV. Virus 2020*)

### **Generalidades.**

A finales de 2019, China informó que, en Wuhan, se presentaron algunos casos de neumonía cuyo origen era desconocido y la causa se detectó en de enero de 2020: el cual era un coronavirus nuevo que inicialmente se llamó coronavirus 2019 (2019-nCoV). En febrero, la OMS lo renombro como virus SARS-CoV-2, ya que tenía mucha similitud con el síndrome respiratorio agudo severo que estallo en 2003, la organización mundial de la salud anuncio esta nueva infección como una urgencia de Salud Pública de Preocupación Global, y más tarde el 11 de marzo la declaro pandemia. A finales de marzo de 2020, se habían reportado más de 310.000 casos en 188 países afectados, con más de 13,000 muertes como resultado del nuevo virus. Las estadísticas mostraron un rumbo hacia los casos más graves, los cuales son los principales en tener contacto con el sistema de salud. Sin embargo, muchos de estos casos no se pudieron diagnosticar porque se trataba de pacientes asintomáticos y no acudieron a un centro de salud y



otros que pueden no haber sido confirmados por la escasa disponibilidad de pruebas Tc-PCR en algunos países, como por ejemplo España. Por todo ello, es posible que estos índices subestimen los casos no tan graves y/o pacientes asintomáticos, manteniendo la pandemia una mayor prevalencia.

El coronavirus Covid-19 se puede manifestar como una infección leve, moderada o grave, que incluye neumonía grave, síndrome de dificultad respiratoria aguda (SDRA), shock séptico y sepsis. El tiempo de la incubación es mayor o menor a 5 días (rango: 4-7 días) teniendo un máximo de 12-14 días. En los casos cuya infección sea leve se pueden presentar algunos síntomas muy parecidos a los de la gripa, como: tos seca, fiebre alta, fatiga, dolor muscular y síntomas respiratorios, que pueden evolucionar posteriormente a neumonía. Al principio puede ser menos brusco que en la gripa y los síntomas del tracto respiratorio superior parecen poco importantes o no existen. (*Sánchez-Oro, R., Torres Nuez, J., & Martínez-Sanz, G.-2020*).

### **Coronavirus.**

La OMS anunció los casos de infección respiratoria aguda grave (IRAG) surgidos por Covid -19 en China, en diciembre de 2019. Los casos originarios se detectaron en personal que se encontraba en una lonja de mariscos y pescados, también de animales salvajes. Hubo casos confirmados en personas que se encontraban en dicha área y también en otras zonas de China, luego se propago a más de 140 países. “En Colombia se confirmó el primer caso de coronavirus (Covid-19) El 6 de marzo de 2020”. (Minsalud, alfabeto nuevo coronavirus "Covid-19", 2020)

### **¿Qué son los coronavirus?**

Los coronavirus son virus que aparecen generalmente en distintas partes del mundo y generan infecciones respiratorias agudas (IRA) de leves a graves que pueden presentarse en animales y personas. Los virus se pueden transmitir entre animales y desde allí pueden

infectar y propagarse hacia los humanos. Al tiempo que mejoren las técnicas y capacidades para detectar y monitorear los países, se pueden detectar más virus.

(Minsalud, alfabeto nuevo coronavirus "Covid-19" - 2020)

### **¿Cómo se transmite el coronavirus (CoV)?**

Se anunció que el virus se originó en animales y hasta ahora se sabe que se está transmitiendo de entre humanos. Aun es incierto cuán fuerte puede llegar a ser la transmisión, pero se sabe que el virus se transmite cuando una persona infectada estornuda o tose y esparce micropartículas del virus que de esta manera contagian a otras personas que se encuentran en su entorno o tienen contacto cercano. Todas las infecciones respiratorias agudas (IRA) tienen este mismo mecanismo de transmisión.

(Minsalud, alfabeto nuevo coronavirus "Covid-19", 2020)

### **¿Cuáles son los síntomas y signos?**

Entre los pacientes con neumonía causada por Covid-19, la fiebre es uno de los síntomas más comunes, continuando con la tos. La infección pulmonar bilateral con opacidad en vidrio esmerilado fue el hallazgo radiológico más frecuente (tomografía computarizada de tórax). La neumonía por Covid-19 en los EE. UU. Está respondiendo bien al remdesivir, que se sometió a un ensayo clínico en China y sirvió para controlar y prevenirla infección y la propagación del virus. Sin embargo, las autoridades de salud pública están monitoreando constantemente la situación, ya que cuanto más se pueda aprender sobre este nuevo virus y su brote asociado, mejor se puede responder. (Chih-Cheng Lai, Tzu-Ping Shih, Wen-Chien Ko, Hung-Jen Tang, Po-Ren Hsueh, -2020)

**Fuente de infección.**

Los pacientes infectados con Covid-19 son la principal fuente de infección. Se transmite a través de aerosoles de menos de 5µm en distancias menores a 2 metros, cuando las personas infectadas estornudan, tosen o hablan y a través del contacto cercano con la boca, la nariz o la conjuntiva ocular por medio de manos contaminadas. El contacto frecuente y duradero es uno de los mayores riesgos, haciendo de los contactos casuales los contagios menos probables. Las infecciones se pueden observar en pacientes asintomáticos y también, incluso en personas con la infección en período de incubación. También se transmite a través de superficies infectadas y se ha descrito que Covid-19 puede mantenerse en acero inoxidable y plásticos hasta por 72 horas. (Gralinski, LE; Amenaza, VD Regreso del Coronavirus: 2019-nCoV. Virus 2020).

Por lo tanto, la prueba de RT-PCR es considerada la prueba de tamizaje para diagnosticar COVID-19. En diferentes casos se han detectado falsos negativos, y estos pueden deberse a material viral en la muestra el cual es inadecuado o también durante la extracción de ácidos nucleicos ya que puede haber problemas técnicos.

El principal afectado por el COVID-19 es el sistema respiratorio, por lo que, en caso de sospecha, es normal realizar una radiografía de tórax como primera prueba de imagen. Aunque su rendimiento diagnóstico es limitado en las etapas iniciales, se ha descrito que en la radiografía es difícil detectar hallazgos patológicos identificables en la tomografía computarizada de tórax.

Estos acontecimientos, seguido de las circunstancias generadas por la epidemia y al aumento de casos sospechosos, ha superado la disposición de las pruebas de PCR y fue la causa por la que algunos grupos de trabajo utilizaran la tomografía computarizada de tórax como prueba

diagnóstica ante la ausencia de PCR, lo que conllevó a que se realizaran un sinnúmero de estudios de tomografía de tórax para pretender caracterizar una nueva enfermedad infecciosa.

La tomografía de tórax tuvo muy buenos resultados en estos estudios, detectando que los hallazgos patológicos de la neumonía por covid-19, pueden incluso aparecer mucho antes que los síntomas y ser diagnosticada en pacientes cuyas pruebas iniciales de PCR fueron falsos negativos. Por tanto, se concluyó que la TC de tórax es un estudio muy importante y valioso para diagnosticar y detectar la infección por COVID-19, ya sea durante la valoración inicial de la infección pulmonar y durante su seguimiento. (Sánchez-Oro, R., Torres Nuez, J., y Martínez-Sanz, G. - 2020).

### **Tomografía axial computarizada, tomografía computarizada o escáner**

En los inicios se da a conocer como tomografía axial computarizada (TAC).

Tomografía parte del griego tomo (corte o sección) y grafos (descripción) la palabra axial la relacionamos al plano en el que se adquieren las imágenes y computarizada es la técnica donde se procesa los resultados. Cada una de las imágenes se obtiene a través de un procesamiento en un ordenador y no a partir de la impresión del haz de rayo X en un chasis convencional que luego necesita ser revelado.

En la actualidad, se prefiere utilizar la denominación de tomografía computarizada (TC) ya que con el desarrollo de los equipos modernos se puede procesar en planos diferentes al axial.

### ***Historia***

El concepto matemático básico a partir del cual funciona la TC es mucho más antiguo que la propia TC. en 1917. J. Radón formulo matemáticamente la hipótesis de que un objeto puede ser reconstruido a partir d ellos datos obtenidos desde múltiples proyecciones. En 1963. Allan M.

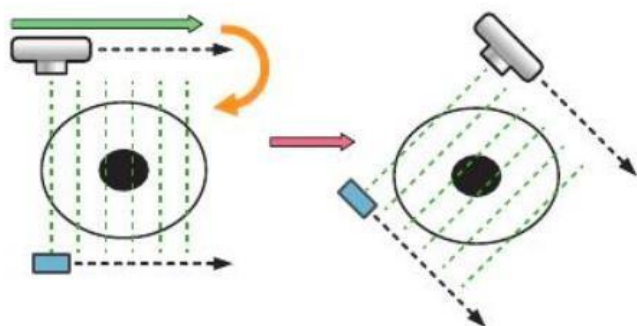
Cormack publico los primeros resultados obtenidos con sus investigaciones y modelos matemáticos para conocer los coeficientes de atenuaciones de los rayos X en el interior del cuerpo humano y fabrico el que probablemente sea el primer prototipo de la TC.

El trabajo para desarrollar la primera TC comienza en 1967 en los laboratorios centrales de la discografía EMI en Inglaterra donde a un ingeniero que trabajaba para EMI, Godfrey N. Hounfield, se le ocurrió que podía conocer el contenido de una caja utilizando varias proyecciones de rayos X. En 1979 Cormack y Hounfield les otorgan el premio Nobel de Medicina por su ardua investigación para el desarrollo de la TC.

### ***Evolución***

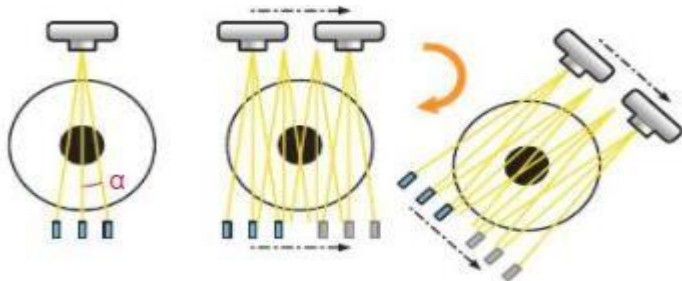
TC de primera generación: se utilizaba un único haz de rayos X de morfología lineal (Haz en lápiz) que era recogido por un único detector. como técnicamente no era posible que el tubo y el detector giraran alrededor del paciente en un movimiento de rotación continua, el equipo realizaba primero unos movimientos de traslación horizontal del tubo y el detector obtenía varias proyecciones en un único eje para luego realizar un movimiento de rotación de todo el sistema que volvía a obtener varias proyecciones en un eje diferente, el incremento de cada giro era de  $1^\circ$ .

*Gráfico No.5: Moduló VI, Tomografía computarizada p.549.*



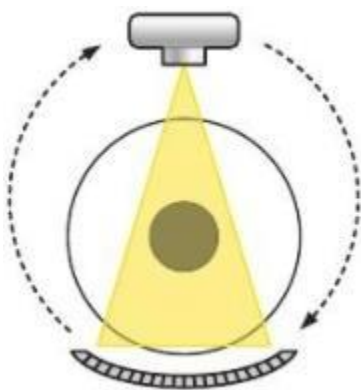
TC: de segunda generación sus movimientos de traslación y rotación son separados uno de los principales avances es que su haz de rayos X es en forma de abanico donde se adquirirían estudios en periodos más cortos.

*Gráfico No.6: Moduló VI, Tomografía computarizada p.549.*



TC de tercera generación: se realizó en 1975 y podía adquirir cortes en 5 segundos con movimientos de rotación continuos, aquí tanto los detectores como el tubo giran alrededor del paciente en una serie de  $360^\circ$  y recibir la información anatómica deseada. Los equipos actuales continúan utilizando esta geometría y pueden adquirir imágenes en menos de  $1/3$  de segundos.

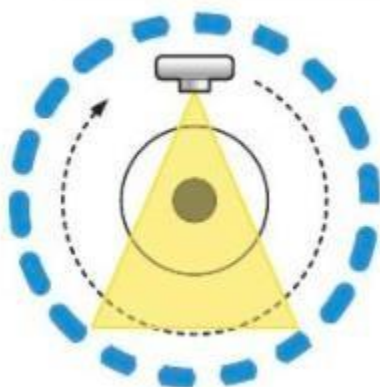
*Gráfico No.7: Moduló VI, Tomografía computarizada p.549.*



TC de cuarta generación: se dio para 1976 en donde su principal avance era una serie de detectores alrededor del gantry con el fin de que el tubo pudiera moverse  $360^\circ$  en torno al

paciente, esta generación permaneció hasta 1987 y por el elevado costo que tendría la colocación de múltiples anillos de detectores se sacó de circulación.

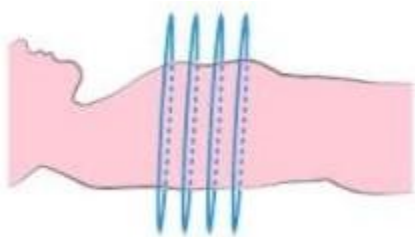
*Gráfico No.8: Moduló VI, Tomografía computarizada p.549.*



TC secuencial frente a TC helicoidal: esta evolución aparece en 1987 donde se crea un anillo deslizante, se sabe que para entonces una de las desventajas de la TC era el tiempo de rotación para un estudio completo ya que después de cada giro de  $360^\circ$  tocaba para y rotar inversamente para volver a rotar y adquirir la imagen, este proceso podía demorar hasta 8-10 segundos por corte, de los cuales solo 1 o 2 segundos eran de adquisición de imagen real.

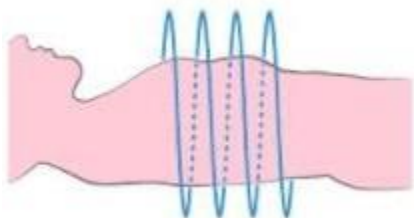
Para eliminar este retraso, era necesario desarrollar un sistema que permitiera una rotación continua de tubo y detector y se creó un anillo deslizante, que permitió la transmisión de corriente a los elementos rotantes sin conexiones fijas esta tecnología elimina prácticamente los retrasos entre adquisiciones salvo por el tiempo necesario para mover la mesa entre corte y corte y se le denomina TC secuencial.

*Gráfico No.9:* Capítulo 45, Tomografía computarizada p.550.



A partir de la anterior TC se diseñaron un tubo y detectores que giran a la vez que se desplaza la mesa, de tal manera que la forma geométrica obtenida por la por la rotación del tubo alrededor del paciente es un hélice o espiral la cual se conoce como TC helicoidal.

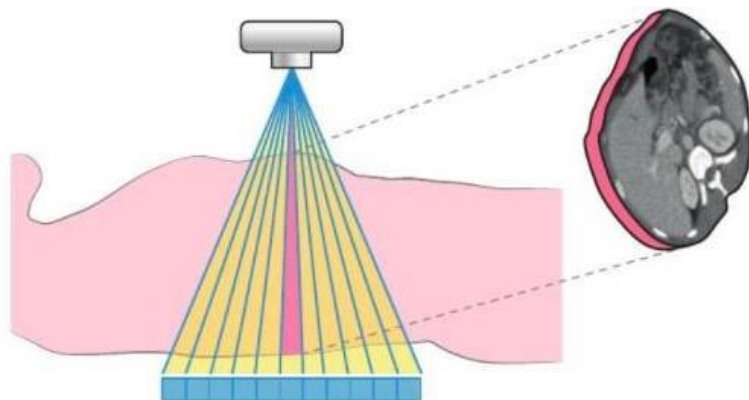
*Gráfico No.10:* Capítulo 45, Tomografía computarizada p.550.



TC Multidetector: es un avance en el sistema de detectores donde se realizó una configuración en la que se le iba añadiendo sucesivamente hileras de detectores en el eje Z (es decir , de la cabeza a los pies del paciente), lo que permite, con un único giro del tubo , obtener varios cortes de forma simultánea ( tanto como hileras y detectores) pueden ser de 4,16,32,64 entre otros , dependiendo del número de hileras se puede obtener imágenes del corazón en tiempos cortos como son en 1/3 de segundo.



*Gráfico No.11: Capítulo 45, Tomografía computarizada p.550.*



### ***Generación de la imagen***

La imagen en la TC se adquiere a través de un tubo de rayos X y una fila de detectores que se desplazan alrededor del paciente obteniendo múltiples proyecciones de una misma sección, después de un postproceso en un ordenador, se presenta una imagen que representa un corte axial.

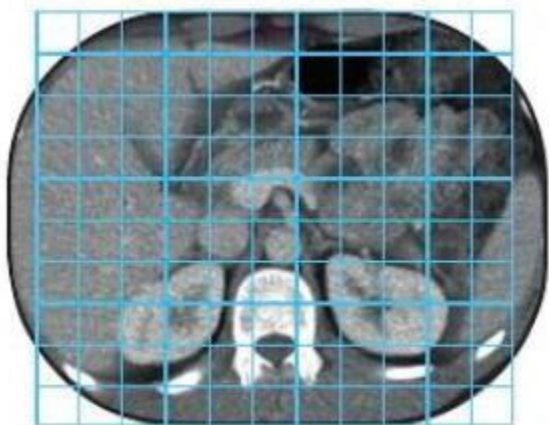
La mayor dificultad que tiene la imagen con TC es como interpretar, unir y mostrar una gran variedad de datos que se generan a partir del giro del tubo. En un estudio habitual, el tubo de rayos X emite del orden de  $2 \times 10^9$  rayos X por segundo.

El mecanismo que se utiliza para formar una imagen de toda esta información consiste, en primer lugar, en dividir la sección del paciente que se está estudiando en una matriz. Una matriz es un conjunto de filas y columnas que cuadricula el segmento del paciente que se está explorando. La zona del paciente que se adquiere se denomina campo de visión, y se utiliza las siglas en inglés FOV (field of view).

Las medidas de los ejes X e Y (alto y ancho) de los cuadrados que forman la matriz con la que se va a dividir el paciente depende exclusivamente del número de filas y columnas

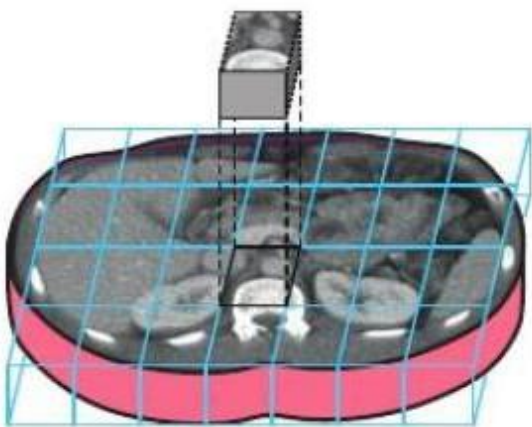
asignadas, normalmente las matrices son de 512 X 512. Cada uno de los cuadrados que conforman la imagen se conoce como píxel.

*Gráfico No.12: Capítulo 45, Tomografía computarizada p.552.*



La imagen que obtiene la TC es una imagen en dos dimensiones de un objeto que tiene tres dimensiones (paciente). Por lo tanto, la matriz tendrá una tercera dimensión que será el grosor de corte de la sección que se obtenga del paciente. en la imagen cada cuadrado (pixel) representara realmente un volumen del paciente (voxel).

*Gráfico No.13: Capítulo 45, Tomografía computarizada p.552.*



**Alta resolución:** Esta determinada por el número de píxeles para generar una imagen de alta calidad. Mientras mayor sea la cantidad de píxeles que posea este espacio cuadriculado de filas y columnas que conforman la matriz, mayor resolución tendrá la imagen, es decir, mayor detalle.

**Unidades Hounfield (UH):** Son los valores que se le dan a cada estructura del cuerpo humano para diferenciarlas de otras en una escala de grises, donde las estructuras más oscuras son hipodensas y tienen los valores más bajos (negativos) y las más brillantes hiperdensas con valores más altos (positivos) y aquellas que poseen similares son isodensas.

- Aire: -1000 UH
- Agua: 0 UH
- Tejido graso: entre -80 y -100UH
- Pulmón: -600 y -950 UH
- Tejido blando: entre 20 y 70 UH
- Hueso compacto: entre 800 y 900 UH
- Metal: + 1000 UH

Los valores de la TC están basados en dos parámetros:

- La anchura de la ventana: Se encarga de fijar los valores máximos y mínimo, en UH, que se representan en la escala de grises hiperdensa, hipodensas, isodensas.
- El nivel de ventana: Nos define el valor central en UH de la ventana seleccionada. Si el valor de la anchura de la ventana fuera 1000 UH y el del nivel, 100 UH, en la imagen aparecería en blanco todos los píxeles con valor igual o mayor que 600 UH y negro todos los píxeles con valor igual o menor que -400 UH. los píxeles con valores comprendidos entre ambos extremos se visualizarían en un tono de grises proporcional a su posición en el intervalo entre -400 UH y 600 UH.

-**Artefacto:** Es cualquier cosa que aparezca en la imagen reconstruida que no sea parte del objeto que ha sido escaneado. También se caracterizan por una distorsión o un error en la imagen que no tiene ninguna relación con el objeto estudiado. Los artefactos pueden tener múltiples causas que, en general, se dividen en 2 grupos: los artefactos relativos a la exploración y los artefactos relativos al sistema.

**Período de integración:** Es el tiempo mediante el cual el conversor analógico digital (A/D) produce el valor de la medición de los rayos X recibidos. El período de integración no está definido por tiempo, sino por la velocidad de rotación del tubo de rayos X alrededor del paciente.

-**Tiempo (*Scan time*):** Es el tiempo de adquisición del estudio y está formado por el tiempo de barrido o disparo y el tiempo de enfriamiento, es decir, el tiempo de espera entre corte y corte en el caso de un equipo convencional y entre estudio y estudio en equipos helicoidales.

-**Tiempo de barrido o rastreo:** Es el tiempo de disparo que está relacionado con los otros dos parámetros que componen la técnica. El tiempo de disparo mínimo de un equipo varía según la generación a la que pertenezca el equipo. Es conveniente seleccionar un tiempo de rastreo o barrido (*scan*) lo más corto posible, sobre todo en estudios de tórax o abdomen en los que el movimiento cardíaco y la peristalsis pueden degradar la calidad de imagen.

-**Tiempo de retardo (Delay):** Es el tiempo comprendido entre el inicio de la inyección del contraste y el inicio de la obtención de las imágenes.

-**Índice de la mesa:** Es la velocidad de desplazamiento de la mesa en el eje longitudinal y la velocidad de giro del tubo de rayos X determina el pitch definiéndose como la distancia que recorre la mesa por cada giro completo del tubo dividido por el ancho de colimación del haz de rayos X.

-Pitch= Desplazamiento de mesa en cada giro de  $360^\circ$  / Grosor del haz de rayos X

-Colimación: Esta herramienta la utilizamos con el fin de evitar que la radiación se disperse y la concentremos en el punto anatómico a estudiar, esta tiene como función principal absorber las radiaciones secundarias.

-Topograma :(Scout, escanograma, imagen digital, localizador o imagen piloto). Radiografía digitalizada de la zona anatómica correspondiente, obtenida mediante el equipo de TC, que nos proporciona una vista frontal o lateral de acuerdo con la zona a estudiar sobre la que pueden realizarse las secciones axiales o coronales del estudio, o sea, el tomograma. Para realizar el Topograma el gantry debe tener  $0^{\circ}$  de angulación.

-DICOM: (Digital Imaging Communication in Medicine). Formato de imagen digital y comunicaciones utilizado en medicina, es de alta calidad no compatible con los programas de las microcomputadoras, siendo necesario programas afines para visualizar las imágenes. Es el estándar actual para intercambiar imágenes médicas.

-Algoritmo: Son métodos que nos permiten realizar operaciones para hallar la solución de un problema.

-kV: Kilovoltio ( $1 \text{ kV} = 1,000 \text{ V}$ ); unidad utilizada para medir el voltaje del tubo de rayos X.

-mA: Miliamperio ( $1 \text{ mA} = 1/1000 \text{ A}$ ); unidad usada para medir la corriente del tubo de rayos X.

mAs: Producto de miliamperio por segundo; unidad usada para medir el producto de la corriente del tubo (mA) y el tiempo de exploración (s). Equivalente a la dosis de radiación aplicada.

PACS:(Picture Archiving & Communication System). Red de sistemas de archivo y comunicación de imágenes.

### ***Componentes de los equipos de tomografía computarizada***

Equipo

Compuesto por:

- Gantry: Es una estructura redonda donde este ensamblado el tubo rayos X, detectores, colimadores y el resto de los componentes para la adquisición de los datos de la imagen.
- Mesa o camilla móvil donde se coloca el paciente para la realización del estudio.
- El sistema informático que permite la reconstrucción de los datos y la formación de la imagen.

*Gráfico No.14: MRE y Apuntes de electromedicina-Javier Pardell.*



- a) Vista desde el exterior de la sala desde el puesto de control
  - 1) Donde se controlan los parámetros del estudio
  - 2) Estación de control de la inyectora de contraste
  - 3) Ventana de visualización del interior de la sala
- a) Visión desde el interior de la sala con el equipo de tomografía computarizada en primer plano
- b) Gantry

C) Mesa

d) Inyectora automática de contraste

## **CO-RADS**

En abril del año 2020, fue publicado un novedoso sistema para reportar e informar sobre la infección por COVID-19 llamado; CO-RADS por la Sociedad Neerlandesa de Radiología (Tabla 1), que se basa en hallazgos tomográficos que determinan la posibilidad de estar infectado por covid-19, desde una sospecha de bajo nivel (1), hasta una de muy alto nivel (5). Las categorías de CO-RADS 0 y 6 competen de manera respectiva a calidad insuficiente de la imagen y confirmación de Covid-19 mediante prueba RT-PCR. Para la elaboración de este sistema fueron utilizadas 105 Tomografías Computarizadas de tórax de pacientes examinados por 8 observadores independientes, evidenciando un rendimiento óptimo para pronosticar la existencia de infección por COVID-19 en pacientes con sintomatología moderada a severa. El estudio de su implementación fue limitado dado lo reciente de su publicación, pero a constituido una opción posible para tener en cuenta a la hora de clasificar o categorizar los pacientes con sintomatología sospechosa para Covid-19.

Tabla No.2: Categorización según hallazgos imagenológicos CO-RADS

<b>Categorías CO-RADS</b>	<b>Niveles de sospecha para daño pulmonar Atribuible para COVID-19</b>	<b>Resumen</b>
<b>0</b>	No interpretable	Examen técnicamente insuficiente para asignar un Score
<b>1</b>	Muy baja	Normal o etiología no infecciosa
<b>2</b>	Baja	Hallazgos típicos para otra infección, pero no COVID-19.
<b>3</b>	Equívocada	Hallazgos compatibles con COVID-19, pero también para otras enfermedades
<b>4</b>	Alta	Hallazgos sospechosos de COVID-19
<b>5</b>	Muy alta	Hallazgos típicos para COVID-19
<b>6</b>	Confirmada	RT-PCR (+) para COVID-19

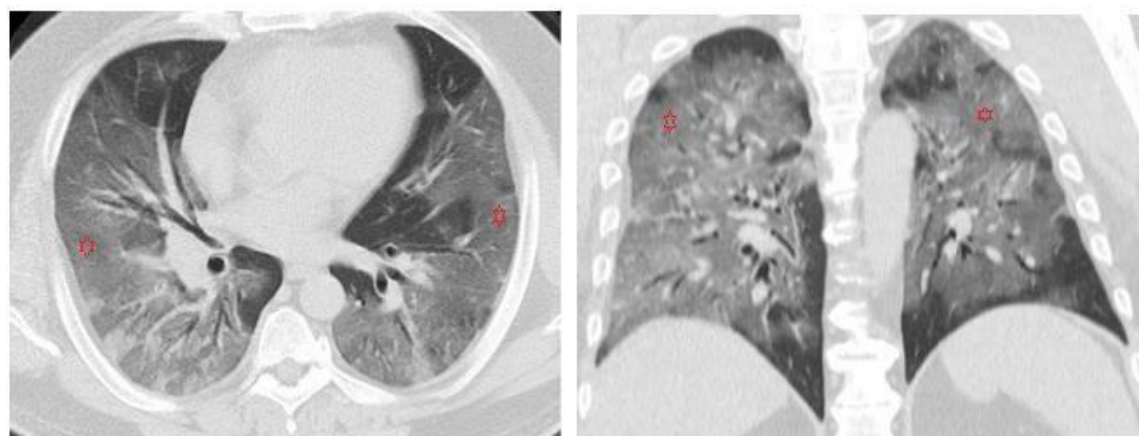
Fuente Propia: Carlos Tabares - 2021

## Imágenes tomográficas de patrones radiológicos

### A. patrón de opacidad en vidrio esmerilado (OVE)

Se observan zonas hiperdensas (opacidad pulmonar) que no ocultan estructuras bronquiales ni vasos sanguíneos

Gráfico No.15: Imágenes tomadas del programa Clearcanvas “Fundación Clínica del Norte”- 2020.

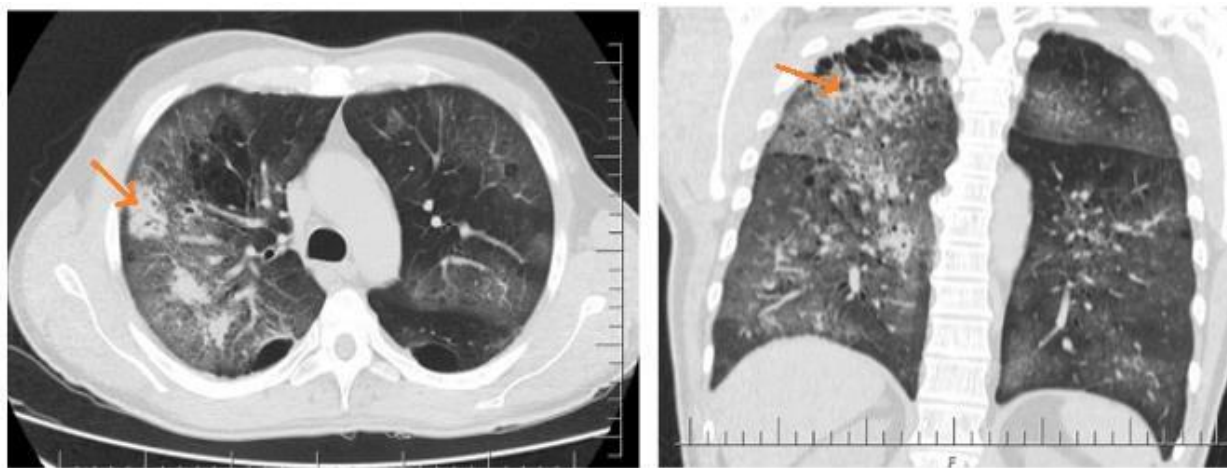




## B. Consolidación

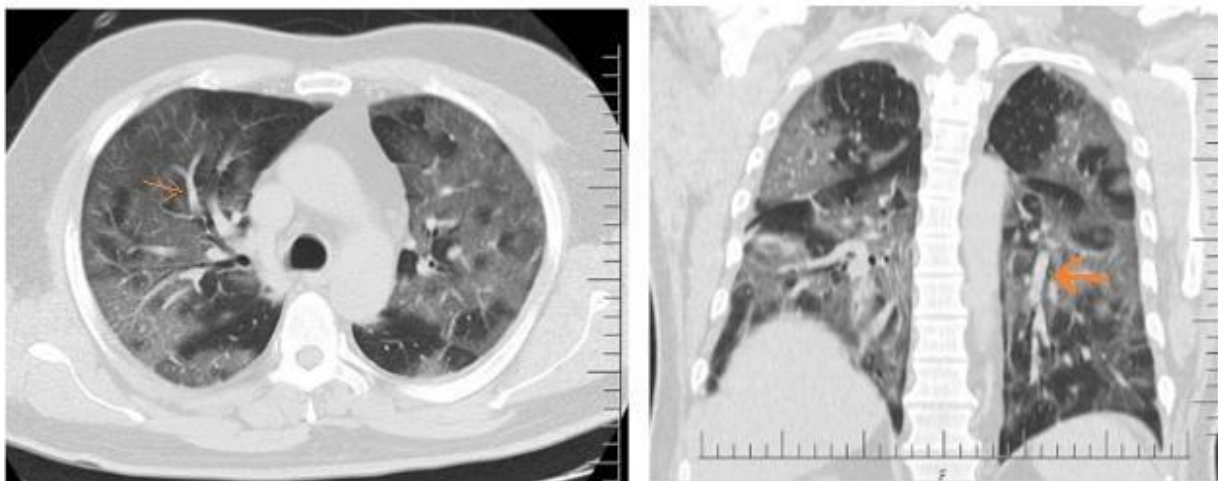
Son opacidades pulmonares que ocultan algunas estructuras bronquiales y vasos sanguíneos

*Gráfico No.16:* Imágenes tomadas del programa Clearcanvas “Fundación Clínica del Norte”-2020.



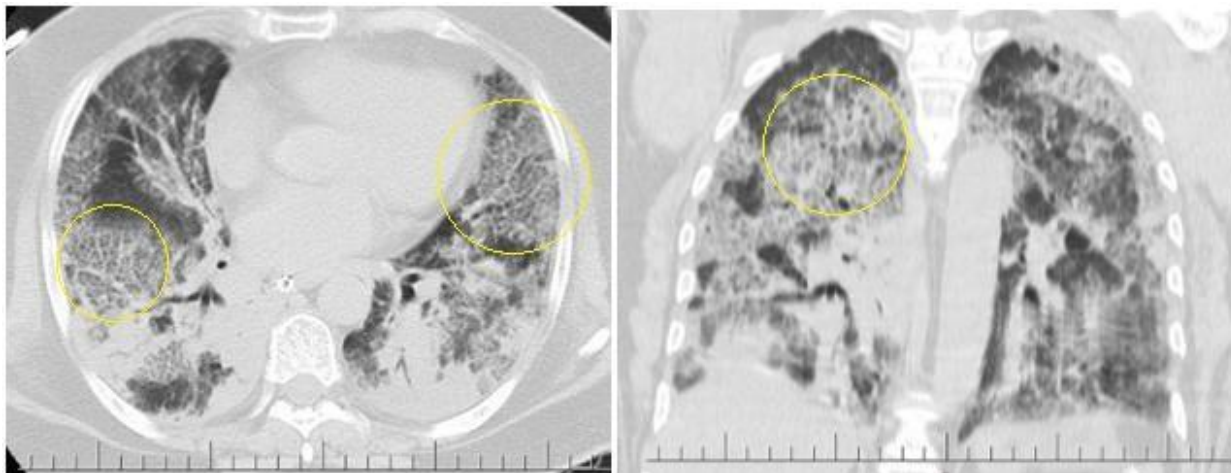
## C. Engrosamiento de la pared bronquial

*Gráfico No.16:* Imágenes tomadas del programa Clearcanvas “Fundación Clínica del Norte”-2020.



#### **D. Patrón de empedrado loco**

*Gráfico No.17:* Imágenes tomadas del programa Clearcanvas “Fundación Clínica del Norte”- 2020.



*Imágenes tomadas del programa Clearcanvas “Fundación Clínica del Norte”- 2020*

## **Capítulo II**

### **Metodología**

**Sitio de toma de la muestra:** Fundación Clínica del Norte (Bello- Antioquia).

**Tiempo de toma de la muestra:** Segundo semestre de 2020 (entre los meses de julio a diciembre).

Se tomará como muestra los estudios de tomografía de tórax tanto simple como contrastada realizados a los pacientes que consulten en la Fundación Clínica del Norte entre los meses de julio y diciembre de 2020 con sintomatología asociada con el virus del COVID-19.

Se acordó entre los investigadores y la Fundación Clínica del Norte renunciar al diligenciamiento de un consentimiento informado para la utilización de las imágenes, que se usarán en la realización de esta investigación ya que los datos del paciente no serán relevantes y

se hará uso anónimo de las imágenes, por lo que la investigación no implica ningún riesgo potencial para la privacidad del paciente y su diagnóstico. De esta forma evitamos cualquier posible violación de la confidencialidad y no se establecerá ningún vínculo entre los pacientes y los investigadores.

En el transcurso del tiempo requerido para la investigación se recolectaran las muestras de estudios tomográficos en pacientes sintomáticos del virus Covid-19 y se realizará simultáneamente el análisis de los hallazgos patológicos encontrados en los estudios para así encontrar similitud entre las lesiones que se presentan en cada estudio, luego de encontrar estos rasgos en los estudios y ser valorados por el medico radiólogo se podrá catalogar como característicos de estudio de paciente positivo para COVID-19, lo que permitirá crear una guía que permita que la tomografía de tórax sea una herramienta de apoyo diagnostico ante la demora de las pruebas de laboratorio Tc-PCR.

El análisis de esta información también permitirá identificar las diferencias potenciales entre la neumonía causada por el virus del COVID-19 y las neumonías generadas por otros agentes patógenos, por ejemplo: Bacterias, por hongos. Etc.

Así mismo, el análisis de la información se hará teniendo en cuenta dos factores, las lecturas por parte del médico radiólogo donde este reportara los hallazgos patológicos encontrados en cada estudio, además, se relacionarán con los estudios realizados en la clínica y sus lecturas con los realizados en otras instituciones a nivel local, nacional e internacional, para esta comparación se tomará la información imagenológica que se encuentra en los diferentes artículos publicados en bases de datos científicos.

Finalmente, toda la información recolectada y los hallazgos producto de la investigación serán depositados en un proyecto que será utilizado como guía por el personal de la salud y los estudiantes de los centros educativos de tecnólogos en imágenes diagnosticas.

### **Enfoque de la Investigación**

En este proyecto se hizo revisión de las epicrisis e historias clínicas de los pacientes que presentaban en las tomografías computarizada de tórax patrones típicos de infección por SARS-CoV-2 integrando en esta misma, un enfoque cualitativo y cuantitativo que se logró aplicar en las variables para poder obtener la base de datos.

### **Variables de estudio**

Las variables que se utilizaron fueron de características cualitativas y cuantitativas, como:

- Edad.
- Sexo.
- Vidrio Esmerilado.
- Vidrio Esmerilado En Zona Periférica.
- Vidrio Esmerilado En Zona Central.
- Vidrio Esmerilado con distribución aleatoria.
- Consolidación Pulmonar.
- Engrosamiento interlobulillar.
- Patrón de empedrado loco.
- Patrón de árbol en brote.
- Sale vivo.
- Sale muerto.

Tabla No.3: Características demográficas

Variables	Tipo	Escala	Definición	Indicador
Edad	Cuantitativo	30-60 60-95	Años cumplidos	Distribución de la población por grupos decimales  $\frac{\text{Número de pacientes con edad X}}{\text{Número total de pacientes}} * 100$
Sexo	Cualitativo	Masculino Femenino	Sexo biológico al cual pertenece	Distribución de la población por grupos decimales  $\frac{\text{Número de pacientes con Sexo X}}{\text{Número total de pacientes}} * 100$
Sale vivo	Cualitativo	Si/No	Que tiene vida	Distribución de la población por grupos decimales  $\frac{\text{Número de pacientes salen vivos}}{\text{Número total de pacientes}} * 100$
Sale muerto	Cualitativo	Si/No	Que no tiene la facultad de tener vida	Distribución de la población por grupos decimales  $\frac{\text{Número de pacientes salen muertos}}{\text{Número total de pacientes}} * 100$

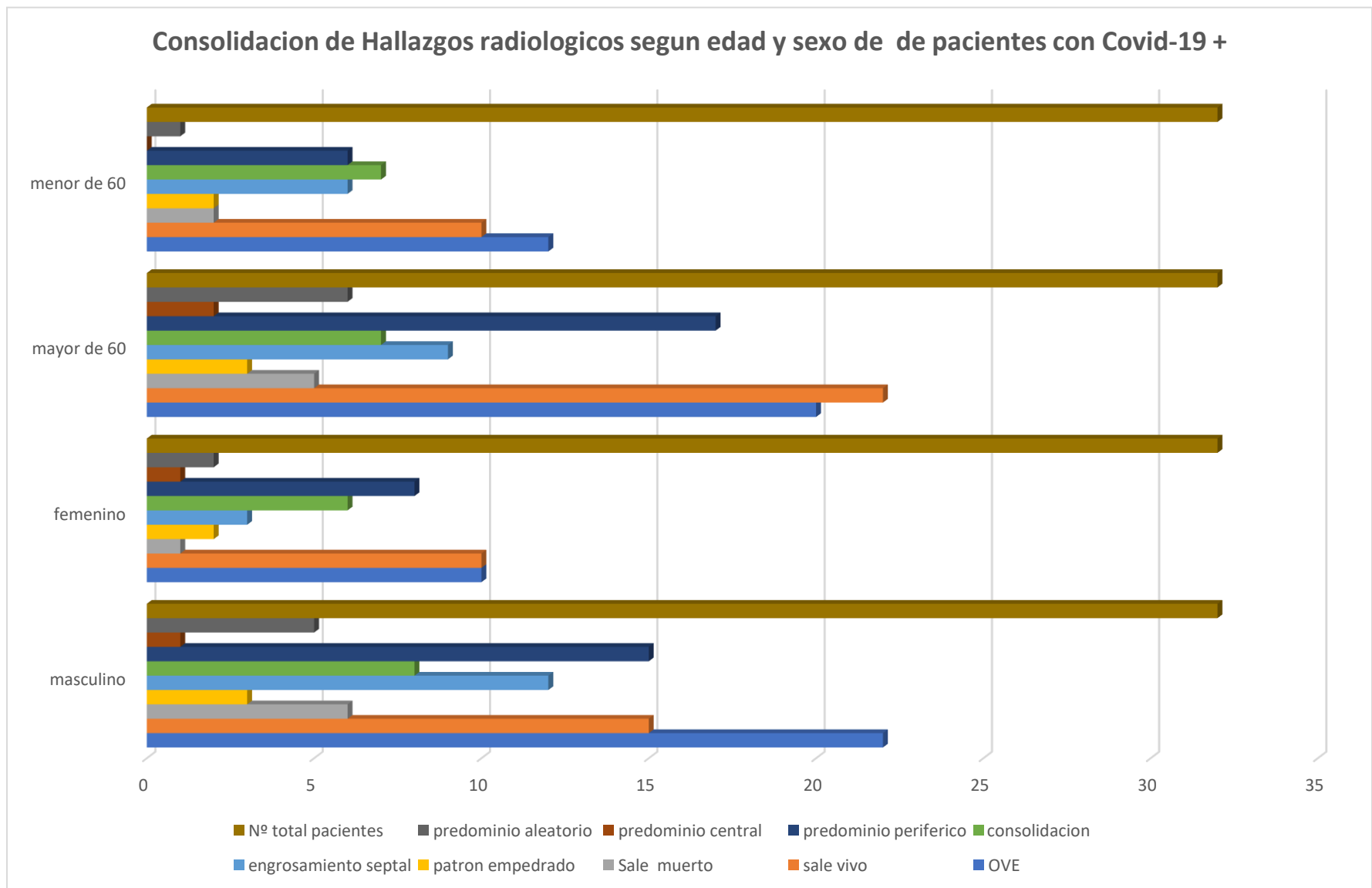
Fuente Propia: Carlos Tabares - 2021

Tabla No.4: Opresiones variables-Hallazgos Radiológicos

Variables	Tipo	Escala	Definición	Indicador
Opacidad en vidrio esmerilado	Cualitativo	Presente /Ausente	Área que presenta un aumento de densidad pulmonar	Distribución de la población por grupos decimales  <u>Número de pacientes con OVE * 100</u> Número total de pacientes
Vidrio esmerilado en zona periférica	Cualitativo	SI / NO	Aumento de densidad en la periferia del pulmón	Distribución de la población por grupos decimales  <u>Número de pacientes con OVE en periferia * 100</u> Número total de pacientes
Vidrio esmerilado en zona central	Cualitativo	SI / NO	Aumento de densidad en el centro del pulmón	Distribución de la población por grupos decimales  <u>Número de pacientes con OVE central * 100</u> Número total de pacientes
Consolidación pulmonar	Cualitativo	Presente / Ausente	Tejido pulmonar que se ha llenado de líquido en vez de aire	Distribución de la población por grupos decimales  <u>Número de pacientes con consolidación* 100</u> Número total de pacientes
Predominio de distribución aleatoria	Cualitativo	SI / NO	Aumento de densidad pulmonar de manera asimétrica	Distribución de la población por grupos decimales  <u>Número de pacientes con dist/aleatoria * 100</u> Número total de pacientes
Engrosamiento interlobulillar	Cualitativo	Presente / Ausente	Engrosamiento de las arterias intralobulares	Distribución de la población por grupos decimales  <u>Número de pacientes con eng/ interlobulillar * 100</u> Número total de pacientes
Patrón de empedrado loco	Cualitativo	Presente / Ausente	Aumento de la densidad pulmonar mas septos inter e intralobulillares engrosados	Distribución de la población por grupos decimales  <u>Número de pacientes patrón de empedrado * 100</u> Número total de pacientes
Patrón de árbol en brote	Cualitativo	Presente / Ausente	Dilatación y engrosamiento de las paredes de los bronquiolos centrolobulillares	Distribución de la población por grupos decimales  <u>Número de pacientes patrón árbol en brote * 100</u> Número total de pacientes

Fuente Propia: Carlos tabares - 2021

Tabla No.5: Gráfico de Consolidación de Hallazgos radiológicos y características demográficas



Fuente Propia: Carlos Tabares - 2021

## **Método de Investigación**

En esta investigación se utilizaron métodos descriptivos, ya que se pudo obtener la información necesaria de la base datos por medio del software Clearcanvas en el cual se encuentra la información de cada uno de los pacientes, de las epicrisis y de las historias clínicas donde se podía evidenciar un diagnóstico de neumonía por Covid-19 en la Fundación Clínica del norte en el segundo semestre del 2020 mediante criterios de exclusión e inclusión los cuales se mencionan a continuación.

### **Técnica utilizada en la recolección de datos**

Toda la información que se recolecto para el proyecto aplicado fue recolectada mediante el análisis y estudio de la base de datos, la cual se encuentra y es propiedad de la Fundación Clínica del Norte mediante el uso de un software interno llamado Clearcanvas.

Al culminar la recolección de estos datos y diferenciar sus hallazgos mencionados anteriormente, se pudo expresar mediante valores e indicadores con la herramienta Office y los programas Excel 2016 y Word 2016 sus respectivos porcentajes y análisis cuantitativo y cualitativos, los cuales fueron expresados en gráficos y tablas estadísticas.

### **Herramientas para el compendio de datos**

El software que se usó para la recopilación de datos fue Clearcanvas el cual se mencionó en el apartado anterior y donde encontramos los estudios imagenológicos, y por el cual se obtuvieron las imágenes de tomografía computarizada de tórax las cuales son de suma importancia en progreso de la investigación y del proyecto aplicado.



## **Criterios de exclusión e inclusión**

### ***Criterios de exclusión***

- Pacientes con prueba Tc-PCR positiva antes de la TCT.
- Pacientes pediátricos
- Pacientes con Tc-PCR negativa después de la TCT
- Pacientes con ausencia de patrones imagenológicos característicos de neumonía por Covid-19 en la TCT.

### ***Criterios de Inclusión***

- Pacientes con patrones imagenológicos característicos para neumonía por Covid-19 en la TCT.
- Paciente con prueba Tc-PCR positiva después de TCT.
- Pacientes mayores de 18 años.
- Pacientes diagnosticados con neumonía viral por Covid-19

## **Consideraciones éticas**

El presente proyecto aplicado se desarrolló teniendo en cuenta los estándares internacionales en conformidad a la ética de investigación y para ello se tuvo en cuenta la ‘‘Declaración De Helsinki’’. Toda la información como imágenes y datos que se obtuvieron para el cumplimiento de este proyecto aplicado fueron encriptados y estuvieron en el anonimato, fue utilizada solamente para fines académicos donde se analizaron e interpreto los hallazgos y sus características resultantes de la infección por COVID-19.

Respetando la confidencialidad de cada paciente y reconociéndola como un derecho de cada uno de los mismos, las identificaciones y nombres no fueron reveladas ya que los hallazgos en la investigación realizada no fueron empíricas o prácticas.

Los datos de la investigación y sus hallazgos fueron interpretados y analizados por la Fundación clínica del Norte con la autorización del Dr. Juan Pablo Peña (líder de gestión del conocimiento), Dr. John Camilo García (comité de ética hospitalaria) y las imágenes radiológicas por parte de Prodiagnóstico S.A con la autorización de la Dra. Catalina Mesa (directora médica).

Porcentaje de pacientes Covid-19 confirmados con neumonía viral por SARS-COV-2 y tomografía de tórax realizada en el servicio de radiología de la Fundación clínica del norte en el segundo semestre del 2020 según el sexo.

*Tabla No.6:* Porcentaje de pacientes Covid-19 confirmados con neumonía viral por SARS-COV-2 y tomografía de tórax realizada en el año 2020 según el Sexo.

<b>SEXO</b>	<b>N.º PACIENTES</b>	<b>PORCENTAJE %</b>
<b>MASCULINO</b>	<b>22</b>	<b>68,75 %</b>
<b>FEMENINO</b>	<b>10</b>	<b>31,25%</b>
<b>TOTAL</b>	<b>32</b>	<b>100%</b>

*Fuente:* Historias clínicas sistema Clearcanvas servicio de docencia e investigación FCN-2021

Porcentaje de pacientes Covid-19 confirmados con neumonía viral por SARS-COV-2 y tomografía de tórax realizada en el servicio de radiología de la Fundación clínica del norte en el segundo semestre del 2020 según la edad.

*Tabla No.7: Porcentaje de pacientes Covid-19 confirmados con neumonía viral por SARS-COV-2 y tomografía de tórax realizada en el año 2020 según la edad.*

<b>EDAD</b>	<b>N.º PACIENTES</b>	<b>PORCENTAJE %</b>
<b>18-60</b>	<b>12</b>	<b>37,5%</b>
<b>61-95</b>	<b>20</b>	<b>62,5%</b>
<b>TOTAL</b>	<b>32</b>	<b>100%</b>

*Fuente: Historias clínicas sistema Clearcanvas servicio de docencia e investigación FCN-2021*

Porcentaje de pacientes Covid-19 confirmados con neumonía viral por SARS-COV-2 y tomografía de tórax realizada en el servicio de radiología de la Fundación clínica del norte en el segundo semestre del 2020 según hallazgos tomográficos.

*Tabla No.8: Porcentaje de pacientes Covid-19 confirmados con neumonía viral por SARS-COV-2 y tomografía de tórax realizada en el año 2020 según hallazgos tomográficos.*

<b>HALLAZGOS TOMOGRAFICOS</b>	<b>N.º PACIENTES</b>	<b>PORCENTAJE %</b>
<b>Opacidad en vidrio esmerilado</b>	<b>32</b>	<b>100%</b>
<b>Distribución periférica</b>	<b>23</b>	<b>71,8%</b>
<b>Distribución central</b>	<b>2</b>	<b>6,4%</b>
<b>Distribución aleatoria</b>	<b>7</b>	<b>21,8%</b>
<b>Consolidaciones</b>	<b>14</b>	<b>43,75%</b>
<b>Patrón de árbol de brote</b>	<b>1</b>	<b>3,1%</b>
<b>Engrosamiento interlobulillar</b>	<b>15</b>	<b>50%</b>
<b>Patrón de empedrado loco</b>	<b>5</b>	<b>15,6%</b>

*Fuente: Historias clínicas sistema Clearcanvas servicio de docencia e investigación FCN-2021*

## CAPITULO III

### Discusión y análisis de resultados obtenidos.

#### Discusión

El año 2020 será un año marcado por el inicio de la pandemia más grande de la época moderna, causada por el virus del SARS COV 2 (COVID19), este al ser un virus que afecta principalmente la vía respiratoria, tiene gran poder de transmisibilidad, lo que genero contagios masivos, por lo que el diagnóstico precoz ha sido de vital importancia en la batalla contra este, es allí donde las imágenes diagnosticas han jugado un papel protagónico.

Durante el segundo semestre (julio a diciembre) del año 2020, fueron atendidos en la fundación clínica del norte (FCN), múltiples pacientes con sospecha de infección por Sars-cov-2, inicialmente se establecieron protocolos específicos y complejos, para dar atención a los pacientes que cursaban con esta infección en dicha institución, pero debido a los contagios masivos que generaron el pico de la pandemia y al alto número de pacientes y casos sospechosos de Covid-19 que consultaban en la FCN, se debieron tomar medidas y protocolos menos complejos para facilitar el diagnóstico precoz y así poder brindar un tratamiento específico y eficaz para evitar la mortalidad y complicaciones secundarias.

Para dar una atención optima a estos pacientes se establecieron como sospechosos aquellos con características típicas para infección por Sars-cov-2, como: tos seca, disnea, fiebre mayor a 38°, pacientes que hayan tenido contacto con otros pacientes positivos y que viajaron fuera de Colombia los 14 días previos a la consulta. A estos pacientes se les realizaba en primera instancia la prueba PCR, pero debido a la demora de los resultados, en el protocolo también se incluyó la realización de una tomografía computarizada de tórax (TACAR), en pacientes con síntomas moderados y graves, con el fin de definir el diagnostico, según los hallazgos

radiológicos se clasificarían los pacientes en altamente sospechosos, moderados o leves, lo que daba la oportunidad de iniciar el manejo médico para el paciente aun sin la confirmación de la prueba de RT-PCR.

La técnica de la tomografía de tórax tiene una sensibilidad del 77% y una alta especificidad del 96% para el diagnóstico de COVID-19, dentro de los hallazgos tomográficos podemos encontrar diferentes patrones, sin embargo, ninguno de ellos es capaz de confirmar o descartar completamente la presencia de infección por Covid-19, ya que los hallazgos pueden presentarse con otras infecciones incluyendo influenza, H1N1, MERS, SARS. Los patrones tomográficos de la enfermedad son principalmente y en orden de prevalencia:

- Opacidades en vidrio esmerilado (100%): Se da en el 100 % de los casos del estudio estas opacidades suelen verse muy blancas en la imagen, pero no esconden ni las estructuras vasculares ni las ramas bronquiales.
- Opacidades con predominio periférico (71,8%).
- Opacidades de predominio central (6,4%).
- Opacidades de predominio aleatorio (21,8%).
- Engrosamiento interlobulillar (50%).
- Consolidaciones (46,6%): Las consolidaciones a diferencia de las imágenes en vidrio esmerilado esconden las estructuras vasculares ni las ramas bronquiales
- Patrón de empedrado loco (crazy paving) (16,6%): Este es característico por la presencia de opacidad en vidrio esmerilado, pero además se acompaña de engrosamiento del septo interlobular e intralobular
- Patrón de árbol en brote (3,3%)

Aunque estos hallazgos pueden variar en frecuencia según la edad y antecedentes del paciente. Para esto la escala de categorización CO-RADS, cumple un papel fundamental ya que según los hallazgos imagenológicos se puede llegar a un diagnóstico, aunque es importante aclarar que los pacientes que presentan hallazgos radiológicos muy sugestivos de Sars-cov-2, son pacientes que tienen además de estas imágenes características, en la mayoría de los casos presentan síntomas moderados o importantes y probablemente un contagio de 1 semana o más días, por esto la tomografía no suele ser una herramienta eficaz en el diagnóstico de pacientes asintomáticos o que presenten síntomas respiratorios altos o leves.

### **Análisis**

En los estudios analizados y sus resultados se logra demostrar que los hallazgos radiológicos obtenidos por tomografía no siempre cumplen un patrón constante, aunque las imágenes obtenidas nos confirman que uno de los patrones más comunes son las opacidades en vidrio esmerilado siendo este la característica prevalente de las tomografías de los pacientes con Sars-cov-2, el cual obtuvo un alto porcentaje, como lo indica Liu P y Tan X (2020) en su artículo, se pudo determinar incluso antes de la aparición de síntomas graves, la presencia de este patrón en la TC y posteriormente la prevalencia en pacientes mayores de 60 años de consolidaciones pulmonares, debemos tener presente que en un estudio similar, se hace referencia a que las imágenes radiológicas con hallazgos de opacidades vidrio esmerilado fueron de mayor incidencia en pacientes jóvenes (menores de 60) ya que, los pacientes de más de 60 años presentaron mayor incidencia al presentar consolidaciones en las TC. (Liu P, Tan X. 2020)

Por otra parte, encontramos que K. wang en su artículo corrobora nuestro proyecto aplicado, las consolidaciones y hallazgos de imágenes con derrame pleural fueron de muy baja incidencia en los estudios radiológicas de neumonía por Sars-cov-2, en esta investigación, el describe que

las opacidades en vidrio esmerilado con distribución en zona central así como en la zona periférica tuvieron una mayor incidencia y fueron más predominantes en la infección por Sars-Cov-2, siendo este uno de los principales características radiológicas que difieren de nuestra investigación ya que en las bases de datos y los casos reportados que se analizaron en nuestro estudio, logramos notar que las opacidades en vidrio esmerilado tuvieron mayor incidencia en la zona periférica.(K. Wang et al. 2020)

Para concluir, los hallazgos de nódulos pulmonares, cavitaciones, derrame pleural y adenopatías pulmonares, no fueron hallazgos comunes en la investigación, como tampoco lo fueron en el trabajo de Sánchez y Martínez (2020), donde reportaron que esta clase de hallazgos dependían mayormente de la gravedad y afectación pulmonar del paciente, además, también fue indispensable comparar con la clínica del paciente ya que pudo haber estado en relación con otro Síndrome de dificultad respiratoria que no tenga relación con infección por Sars-Cov-2 como la Influenza que puede producir opacidades difusas en vidrio esmerilado y consolidaciones, también el herpes-zoster ya que esta puede producir nódulos con signo de halo. (Sánchez-Oro, Torres Nuez, y Martínez-Sanz 2020).



## ANEXOS

*Anexo No.1:* Carta de autorización para la utilización de datos médicos de la Fundación Clínica del Norte.



Bello, 06 de octubre del 2020

Señor(es)

**Carlos Andrés Tabares Arboleda**

Tecnología en radiología e imágenes diagnósticas.

**Daniela Cardona Morales**

Tecnología en radiología e imágenes diagnósticas.

**Franklin Bedoya Gómez**

Tecnología en radiología e imágenes diagnósticas

Cordial saludo.

Tenemos el gusto de informarle que su proyecto de investigación:

<b>TITULO DEL PROYECTO</b>	<i>Características de los hallazgos tomográficos en neumonía por covid-19 en pacientes confirmados de la Fundación Clínica del Norte y la Clínica el rosario sede (el Tesoro) en el segundo semestre del 2020.</i>
<b>RIESGO ETICO</b> (según el artículo 11 de la resolución 8430 de 1993 del ministerio de salud de Colombia)	<i>Riesgo mínimo</i>
<b>COMITE DE ETICA QUE LO APROBO</b>	<i>N/A</i>
<b>FECHA DE APROBACIÓN DEL COMITÉ DE ÉTICA</b>	<i>06/10/2020</i>

Ha sido **APROBADO** por parte del Comité de Investigación e Innovación del Centro de Investigación i2+E y por el Comité de Ética Hospitalario y puede ser desarrollado en nuestra institución.

Se anexa copia de las cartas enviadas a las áreas de Docencia, Sistemas y al Centro de Administración Documental en las que se autoriza el acceso a la información clínica que requiere para la ejecución del proyecto. En las fechas estipuladas en el cronograma:

<b>Fecha de inicio</b>	<b>Fecha de finalización</b>
06/10/2020	06/03/2021

En caso de requerir una prórroga para la recolección de la información, favor solicitarla con anticipación al Centro de Investigación i2+E al correo [centrodeinvestigacion@clinicadelnorte.org](mailto:centrodeinvestigacion@clinicadelnorte.org).



El proceso a seguir es el siguiente:

1. Todos los investigadores deberán descargar el formato que esta adjunto, deben de devolverlo firmado en formato PDF modificando la fecha y enviarlo por correo electrónico o pasar al Centro de Invención i2+E a firmar el formato [F-GCO-CIV-INV004 CONFLICTO DE INTERÉS EN INVESTIGACIÓN](#) para garantizar la transparencia y las buenas prácticas anticorrupción en la participación y el desarrollo de los estudios clínicos.
2. Dirigirse al área de docencia, allí la secretaria autorizará el uso de los equipos de cómputo para permitir el acceso al aplicativo de historia clínica electrónica.
3. Dirigirse al área de Sistemas, allí les crearán a los investigadores autorizados, los perfiles para el acceso al aplicativo de historia clínica electrónica.
4. En caso de requerir información clínica que se encuentre en físico, además se autorizará el acceso al CAD y deberá solicitarse al coordinador del área la información que se requiera y deberá ser revisada en la oficina del CAD o el sitio que dicha área disponga para tal fin.

En caso de cualquier duda, puede comunicarse con el Centro de Invención i2+E.

Atentamente,

**JUAN PABLO PEÑA DÍAZ, MD**  
Líder de Gestión del Conocimiento  
Centro de Invención i2+E

**JOHN CAMILO GARCÍA URIBE**  
Presidente  
Comité de Ética Hospitalaria

## Referencias bibliográficas

### Marco Legal

- Decreto 1530 de 1996. Presidencia de la República.
- Ley 657 de 2001. Congreso de la República
- Decreto 70 de 2001. Ministerio de Minas y Energía. Presidencia de la República.
- Resolución 18 1434 de 2002, Ministerio de Minas y Energía
- Decreto 205 de 2003. Ministerio de Protección Social
- Decreto 2090 de 2003. Ministerio de Protección Social. El presidente de la República.
- Decreto 4725 de 2005. Ministerio de Protección Social.
- Resolución 1043 de 2006, Ministerio de Protección Social.
- Resolución 2434 de 2006, Ministerio de Protección Social.
- Ley 16 de 1960. República de Colombia.
- Ley No. 2663 de 1950
- Ley 9 de 1979. El Congreso de Colombia. Título III.
- Resolución 2400 de 1979, Ministerio de Trabajo y Seguridad Social. Capítulo V.
- Resolución 9031 de 1990. Ministerio de Salud.
- Resolución 4445 de 1996, Ministerio de Salud.
- <https://www.minsalud.gov.co/salud/publica/PET/Paginas/Documentos-Administrativos-covid-19.aspx>
- <https://coronaviruscolombia.gov.co/Covid19/acciones/acciones-de-salud.html>
- <https://coronaviruscolombia.gov.co/Covid19/docs/decretos/minsalud/Lineamientos.pdf>

## Referencias bibliográficas

- Accinell, R., Zhang Xu, C., Ju Wang, J., Yachachin Chávez, J., Cáceres Pizarro, J., & Tafur Bances, K. et al. (2020). *LA PANDEMIA POR EL NUEVO VIRUS SARS-CoV-2* (2nd ed., pp. 302 -311). Peru: Accinelli RA et al.  
<https://rpmesp.ins.gob.pe/index.php/rpmesp/article/view/5411/3539>.
- Bañuelos Huerta, R., Hernández Reyes, G., Bocanegra Flores, L., & Rangel González, V. (2020). *Diagnóstico por estudios de imagen* (2nd ed., pp. 31-34). México: Med Int Méx.  
[https://medicina.iztacala.unam.mx/covid19/wpcontent/uploads/2020/05/DIAGNOSTICOPORES\\_TUDIOSDEIMAGEN.pdf](https://medicina.iztacala.unam.mx/covid19/wpcontent/uploads/2020/05/DIAGNOSTICOPORES_TUDIOSDEIMAGEN.pdf).
- Bernheim, A., Mei, X., Huang, M., Yang, Y., Fayad, Z., Zhang, N., Diao, K., Lin, B., Zhu, X., Li, K., Shan, H., Li, S., Jacobi, A. and Chung, M.. (2020). *Chest CT Findings in Coronavirus Disease-19 (COVID-19): Relationship To Duration Of Infection | Radiology*. [online] Pubs.rsna.org. Recuperado de:  
<https://pubs.rsna.org/doi/10.1148/radiol.2020200463>.
- Castro Horacio Matías, Seehaus Alberto. (2020) Neumonía por COVID-19: hallazgos tomográficos. Revista de la facultad de ciencias médicas (Córdoba- Argentina). Recuperado de:  
[https://www.researchgate.net/profile/Horacio\\_Castro/publication/342314835\\_Neumonia\\_por\\_COVID-19\\_hallazgos\\_tomograficos/links/5eeceal692851ce9e7f11477/Neumonia-por-COVID-19-hallazgos-tomograficos.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Horacio_Castro/publication/342314835_Neumonia_por_COVID-19_hallazgos_tomograficos/links/5eeceal692851ce9e7f11477/Neumonia-por-COVID-19-hallazgos-tomograficos.pdf)
- Chung, M., Bernheim, A., Mei, X., Zhang, N., Huang, M., Zeng, X., Cui, J., Xu, W., Yang, Y., Fayad, Z., Jacobi, A., Li, K., Shaolin Li and Shan, H. (2020). *CT Imaging Features Of 2019 Novel Coronavirus (2019-Ncov) | Radiology*. [online] Pubs.rsna.org. Recuperado de: <https://pubs.rsna.org/doi/10.1148/radiol.2020200230>.
- Fang, Y., Zhang, H., Xu, Y., Xie, J., Pang, P. and Ji, W., 2020. *Manifestaciones CT De Dos Casos De Neumonía Por Coronavirus Novedoso De 2019 (2019-Ncov) Pneumonia | Radiology*. [online] Pubs.rsna.org. Recuperado de:  
<https://pubs.rsna.org/doi/10.1148/radiol.2020200280>.
- Franco-López A, Escribano Poveda J, Vicente Gilabert N. (2020) Tromboembolismo Pulmonar en los pacientes con COVID-19. Angiografía con tomografía computarizada: resultados preliminares. JONNPR. Recuperado de:  
<https://revistas.proeditio.com/jonnpr/article/view/3689>.
- Franquet T. (2011) Imaging of pulmonary viral Pneumonia, *Radiology*, 260:18-39.
- Gutiérrez de Velasco, A., Vadillo Santos, A., Pérez Ladrón de Guevara, P., & Quiroz Castro, O. (2020). *COVID-19: historia actual de una pandemia y sus hallazgos clínicos-radiológicos* (11th ed., pp. 1-11). México: Anales de radiología México.  
[https://www.researchgate.net/profile/Alfredo\\_Ramirez\\_Gutierrez\\_De\\_Velasco/publication/340902232\\_COVID-19\\_Historia\\_actual\\_de\\_una\\_pandemia\\_y\\_sus\\_hallazgos\\_clinico-radiologicos/links/5ea32c8a92851c1a906cfafe/COVID-19-Historia-actual-de-una-pandemia-y-sus-hallazgos-clinico-radiologicos.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Alfredo_Ramirez_Gutierrez_De_Velasco/publication/340902232_COVID-19_Historia_actual_de_una_pandemia_y_sus_hallazgos_clinico-radiologicos/links/5ea32c8a92851c1a906cfafe/COVID-19-Historia-actual-de-una-pandemia-y-sus-hallazgos-clinico-radiologicos.pdf)
- Leandro Slipczuk, Alma Arriola Salazar , Héctor Medina , Luanne Piamo, Ricardo Obregón , Diego Lowenstein , Mario J. García. (2020). *Recomendaciones para imágenes durante*

- pandemia de COVID-19* (1st ed., pp. 1-8). Sociedad de Imágenes Cardiovasculares de la Sociedad Interamericana de Cardiología. <http://www.ecosiac.org/Recomendaciones.TC.RMC.SISIAC-2020.pdf>
- Lozano Zalce, H., Chávez Alanís, Á., Álvarez Valero, I., Ochoa Morales, X., Rodríguez Sandoval, R., & Escamilla Llano, P. (2020). *Diagnóstico clínico-radiológico de neumonía por COVID-19 (SARS-CoV-2) en el Hospital Ángeles Lomas* (pp. 224-228). México: <https://www.medigraphic.com/pdfs/actmed/am-2020/am202y.pdf>.
- Lin X, Gong Z, Xiao Z, Xiong J, Fan B, Liu J. (2020). Nuevo brote de neumonía por coronavirus en 2019: hallazgos tomográficos computados en dos casos. Recuperado de: <https://synapse.koreamed.org/search.php?where=aview&id=10.3348/kjr.2020.0078&code=0068KJR&vmode=FULL>
- Liu P, Tan X. 2020. «Hallazgos en TC de la neumonía por COVID 19» <https://cbseram.com/2020/04/02/hallazgos-en-tc-de-la-neumonia-por-covid-19/>
- Mendoza Francisco Javier, García Ferradas Loreto del Barrio, Gorka Bastarrika. (2020). Extensión y cuantificación de la carga inflamatoria en COVID-19 mediante tomografía computarizada, Sección de Imagen Cardiorádica, Servicio de Radiología, Clínica Universidad de Navarra, Pamplona, Navarra, España. Recuperado de: [https://www.archbronconeumol.org/contenidos/pdf/ARBRES\\_2451.pdf](https://www.archbronconeumol.org/contenidos/pdf/ARBRES_2451.pdf)
- Parekh, M., Donuru, A., Balasubramanya, R. and Kapur, S.(2020). *Revisión del diagnóstico diferencial de TC de tórax de opacidades en vidrio esmerilado en la era COVID/ Radiology*. [online] Pubs.rsna.org. Recuperado de <<https://pubs.rsna.org/doi/10.1148/radiol.2020202504>> [Accessed 19 July 2020].
- Sánchez-Oro, R., Torres Nuez, J., & Martínez-Sanz, G. (2020). Radiological findings for diagnosis of SARS-CoV-2 neumonía (COVID-19). La radiología en el diagnóstico de la neumonía por SARS-CoV-2 (COVID-19). *Medicina clínica*, 155(1), 36–40. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7128716/>
- Sánchez-Oro, R., Torres Nuez, J., & Martínez-Sanz, G. (2020). Radiological findings for diagnosis of SARS-CoV-2 pneumonia (COVID-19). La radiología en el diagnóstico de la neumonía por SARS-CoV-2 (COVID-19). *Medicina clínica*, 155(1), 36–40. <https://doi.org/10.1016/j.medcli.2020.03.004>
- Sepúlveda, N. A. A., Álvarez, L. A., Bayona, J. A. C., Valderrama, B. A. P., Bernal, A. L. R., Poveda, T. S., (2020). Radiología, A. C.
- Simpson S, Kay Fu, Abbara S, Et al. (S.F). Radiological Society of North America Expert Consensus Statement on reporting chest CT Findings Related to COVID-19.
- Song, F., Shi, N., Shan, F., Zhang, Z., Shen, J., Lu, H., Ling, Y., Jiang, Y. and Shi, Y., 2020. Neumonía Emergente Del Nuevo Coronavirus 2019 (2019-Ncov) | Radiology. [online] Pubs.rsna.org. Recuperado de: <https://pubs.rsna.org/doi/10.1148/radiol.2020200274>.
- Wang, Y., Dong, C., Hu, Y., Li, C., Ren, Q., Zhang, X., Shi, H. and Zhou, M., 2020. *Temporal Changes of CT Findings In 90 Patients With COVID-19 Pneumonia: A Longitudinal*

- Study / Radiology*. [online] Pubs.rsna.org. Recuperado de:  
<https://pubs.rsna.org/doi/10.1148/radiol.2020200843>.
- Wang, K., S. Kang, R. Tian, X. Zhang, X. Zhang, y Y. Wang. (2020). «Imaging Manifestations and Diagnostic Value of Chest CT of Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) in the Xiaogan Area». *Clinical Radiology* 75(5):341-47.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S000992602030088X>.
- Wei J, Xu H, Xiong J, Shen Q, Fan B, Ye C, Dong W, Hu F. (Abril 2019). Novel Coronavirus (COVID-19) Pneumonia: Serial Computed Tomography Findings. *Korean J Radiol*.  
 Recuperado de:  
<https://synapse.koreamed.org/search.php?where=aview&id=10.3348/kjr.2020.0112&code=0068KJR&vmode=FULL>
- Wei Xia, Jianbo Shao, Yu Guo, Xuehua Peng, Zhen Li, Daoyu Hu. (marzo 2020). Características clínicas y de TC en pacientes pediátricos con infección por COVID-19: diferentes puntos de los adultos. *Revista de Neumología pediátrica*, Recuperado de:  
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/ppul.24718>
- Weifang Kong, Prachi P. Agarwal. (febrero 2020). Apariencia de imágenes de tórax de la infección por COVID-19. *Radiology: Cardiothoracic Imaging*. Recuperado de:  
<https://pubs.rsna.org/doi/abs/10.1148/ryct.2020200028>.
- Yoon SH, Lee KH, Kim JY, Lee YK, Ko H, Kim KH, Park CM, Kim YH. (abril de 2020). Hallazgos radiográficos de tórax y tomografía computarizada de la nueva enfermedad por coronavirus de 2019 (COVID-19): análisis de nueve pacientes tratados en Corea.  
 Recuperado de:  
<https://synapse.koreamed.org/search.php?where=aview&id=10.3348/kjr.2020.0132&code=0068KJR&vmode=FULL>.